

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT  
SCIENTIFIQUE



SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

**UNIVERSITE DE BATNA 1**

**FACULTE DES SCIENCES DE LA MATIERE**

# Fiche Descriptive Formation Licence académique Physique des Matériaux

DOMAINE: SCIENCES DE LA MATIERE  
Filière: Physique

Filière	Spécialité	التخصص	الشعبة
Physique	Physique des Matériaux	فيزياء المواد	فيزياء

### A. IDENTIFICATION DE LA LICENCE

L'accès à la formation (Licence en Physique : bac+3) est réservée aux étudiants remplissant les conditions d'accès préconisée dans la circulaire relative à la préinscription et à l'orientation des titulaires du baccalauréat de chaque année par le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique.

### B. OBJECTIFS DE LA FORMATION

L'objectif de la formation est de donner aux étudiants un enseignement de base diversifié, moderne et de haut niveau dans les branches fondamentales de la physique. Le programme proposé aborde les différents aspects de la physique de façon à donner à l'étudiant une solide formation sur le plan fondamental et appliqué.

### C. ARRETE

Arrêté n° 1095 du 13 octobre 2015, portant habilitation des établissements de l'enseignement supérieur à la formation en vue de l'obtention du diplôme de Licence en chimie organique de l'université de Batna1. (ci-joint copie en Annexes).

### D. ORGANISATION SEMESTRIELLE DES ENSEIGNEMENTS

#### L1 : Semestre 1

Unité d'Enseignement		VHS	V.H hebdomadaire			Autre* (14-16 sem)	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
		14-16 sem	C	TD	TP				Continu	Examen
<b>UE fondamentale</b>										
<b>UEF11</b>		202h30	9h00	4h30			9	18	33	67
Mathématiques 1/ Analyse & Algèbre 1	F111	67h30	3h00	1h30	-	82h30	3	6	33	67
Physique 1/ Mécanique du point	F112	67h30	3h00	1h30	-	82h30	3	6	33	67
Chimie 1/ Structure de	F113	67h30	3h00	1h30	-	82h30	3	6	33	67
<b>UE méthodologie</b>										
<b>UEM11</b>		90h00	1h30		4h30		4	8	50	50
TP Mécanique	M111	22h30	-	-	1h30	27h30	1	2	50	50
TP Chimie 1	M112	22h30	-	-	1h30	27h30	1	2	50	50
Informatique 1/ Bureau. & Techn. Web (5 semaines) + Introduction à l'Algorithmique (10semaines)	M113	45h00	1h30	-	1h30	55h	2	4	50	50
<b>UE découverte</b>										
<b>UED11</b> Une matière à choisir parmi :		22h30	1h30				1	2		100
Systèmes physiques simples	D111	22h30	1h30	-	-	27h30	1	2		100
Découverte des Méthodes	D111									
Environnement	D111									
Biotechnologie	D111									
<b>UE transversale</b>										
<b>UET11</b>		22h30	1h30				1	2		100
Langues étrangères 1		22h30	1h30	-	-	27h30	1	2		100
<b>Total Semestre 1</b>		<b>337h30</b>	<b>12h00</b>	<b>6h00</b>	<b>4h30</b>		<b>15</b>	<b>30</b>		

## S1, UEF11: Matière : Mathématiques 1/ Analyse & Algèbre 1

### Contenu de la matière :

#### Analyse 1

##### **Théorie des ensembles.**

Applications : image directe, image réciproque, injection, surjection et bijection. Relations d'équivalences, Relations d'Ordres.

**Structure de corps des nombres réels sur IR :** Relation d'ordre total sur IR, valeur absolue, intervalle, ensemble borné, raisonnement par récurrence.

**Fonctions réelles d'une variable réelle :** Domaine de définition, composition des fonctions, fonctions périodiques, fonctions paires, fonction impaires, fonction bornées, sens de variations des fonctions.

**Limites des fonctions :** Définition de limite, limite à droite, limite à gauche, limites infinies et limite à l'infini, les formes indéterminées, opérations algébriques sur les limites, limite d'une fonction composée.

**Fonctions continues :** Définition de la continuité en un point, continuité à droite, continuité à gauche, prolongement par continuité, opérations algébriques sur les fonctions continues, continuité d'une fonction composée, fonction continue sur un intervalle, théorème des valeurs intermédiaires, fonctions monotones continues.

**Fonctions réciproques :** existence et propriétés, fonctions trigonométriques réciproques, fonctions hyperboliques.

#### Algèbre 1

**Rappels :** Lois de décomposition internes, groupes, anneaux et corps.

**Espaces vectoriels.** Bases et dimensions finies.

**Applications linéaires,** noyau, image.

**Opérations sur les applications linéaires,** théorème sur le rang d'une application linéaire.

## S1, UEF11: Matière : Physique 1/ Mécanique du point

### Contenu de la matière :

#### - **Rappels mathématiques (2 semaines)**

Les équations aux dimensions - calculs d'erreurs - Les vecteurs

#### - **Cinématique du point (2 semaines)**

Mouvement rectiligne - Mouvement dans l'espace - Etude de mouvements particuliers - Etude de mouvements dans différents systèmes (polaires, cylindriques et sphériques) - Mouvements relatifs.

#### - **Dynamique du point (5 semaines)**

Le principe d'inertie et les référentiels galiléens - Le principe de conservation de la quantité de mouvement - Définition Newtonienne de la force (3 lois de Newton) - Quelques lois de forces.

#### - **Travail et énergie dans le cas d'un point matériel (5 semaines)**

- Energie cinétique- Energie potentielle de gravitation et élastique - Champ de forces - Forces non conservatives.

## S1, UEF11: Matière : Chimie 1/ Structure de la matière

### Contenu de la matière :

#### **Structure de l'atome**

Le noyau - Atome, élément, masse atomique - Radioactivité, les réactions nucléaires

## **Quantification de l'énergie**

Modèle semi-atomique - Modèle de Bohr - Insuffisances de l'approche classique - Eléments de la théorie quantique - Equation de Schrödinger - Les nombres quantiques - Probabilité de présence - Atome d'hydrogène et hydrogénoïdes - Orbitales atomiques - Structure électronique - Atome polyélectronique (Effet d'écran)

## **Classification périodique des éléments**

Périodicité (période et groupe) - Propriétés chimiques (rayon atomique, énergie d'ionisation, affinité électronique, électronégativité)

## **La liaison chimique**

Modèle classique - Liaison covalente - Orbitales moléculaires - Liaison  $\sigma$  et liaison  $\Pi$  - Diagramme énergétique des molécules, ordre de liaison - Liaison ionique - Caractère ionique partiel - Hybridations - Géométrie des molécules, méthode de Gillespie.

## **S1, UEM11: Matière : TP Mécanique**

### **Contenu de la matière :**

1. Calculs d'erreurs
2. Vérification de la 2ème loi de Newton
3. Etude de pendule physique
4. Chute libre
5. Pendule simple
6. Pendule de Maxwell
7. Etude de la rotation d'un solide
8. Vérification de la fondamentale d'un mouvement circulaire – conservation de l'énergie mécanique

## **S1, UEM11: Matière : TP Chimie 1**

### **Contenu de la matière :**

- 1- Sécurité et initiation à la manipulation en chimie.
- 2- Préparation d'une solution
- 3- Recherche d'une masse molaire
- 4- Dosages acide-base
- 5- Dosage d'oxydo-réduction

## **S1, UEM11: Matière : Informatique 1 : Informatique 1/ Bureautique & Technologie Web (5 semaines) + Introduction à l'Algorithmique (10 semaines)**

### **Contenu de la matière :**

#### **Bureautique & Technologie Web (5 semaines)**

1. Bref historique de l'évolution de l'informatique
2. Architecture du PC : Les différents composants matériels du PC
3. Principe de fonctionnement d'un ordinateur
4. Introduction aux systèmes d'exploitation
5. Introduction aux réseaux : réseau local, Internet et Web

#### **Introduction à l'Algorithmique (10 semaines)**

1. **Notion d’algorithmique** : définition, syntaxe, structure d’un algorithme, notion de variables, types de données et d’affectation.
2. Instructions d’entrée et de sortie
3. **Structures de contrôle** :
  - Structures conditionnelles: alternatives, choix multiples
  - Structures itératives: Boucles
4. **Les tableaux** : vecteurs et Matrices
5. Notion de modularité : fonction et procédure
6. Élaboration d’un algorithme complet: Processus de résolution d’un problème quelconque.
7. Applications : Calculs de sommes et de produits, application aux calculs des matrices

### S1, UED11: Matière : Systèmes physiques simples

#### Contenu de la matière :

1. Pendule simple
2. Oscillations et oscillateur harmonique
3. Périodicité et synchronisations
4. Transfert des mouvements (systèmes de poulies,...)
5. Du catapulte aux rockets
6. Satellites

### S1, UED11: Matière : Découverte des Méthodes du Travail Universitaire

#### Contenu de la matière :

##### **La documentation**

1. Documentation classique ;
2. Documentation audio-visuelle ;
3. Documentation internet ;
4. La bibliographie

##### **Apprendre à lire**

5. Utilisation du paratexte d’une revue ou d’un livre pour vérifier la pertinence du document par rapport au travail à réaliser ;
6. Apprendre à circuler dans un ouvrage ou un document pour repérer les principaux éléments argumentatifs ;
7. Capitalisation des connaissances (par fiches de lecture et par classement).

##### **La prise de notes**

8. Notes de lecture ;
9. Notes de cours ou de conférences ;
10. Les abréviations ;
11. Rangement des notes et utilisation.

##### **La rédaction d’un rapport de synthèse**

12. Quelques conseils pour la rédaction ;
13. Différents types de textes pour différentes intentions ;
14. Des stratégies d’écriture ;
15. Rédaction d’un rapport de stage ;
16. Rédaction d’un mémoire

##### **Elaboration d’une présentation orale**

17. Expression Orale (Qualité d’expression, Degré de préparation de l’exposé, Clarté de l’exposé Respect du temps imparti, Clarté de l’exposé) ;

##### **Formation du futur chercheur**

18. Savoir analyser un problème ;
19. Préconiser un plan d’action
20. Travailler en collectivité

## S1, UED11: Matière : Environnement

### Contenu de la matière :

#### **L'environnement : définition et relation avec l'homme**

Définition de l'environnement. Applications,  
Eléments de l'environnement et le système environnemental  
L'homme et son rôle dans l'environnement  
Effets de l'industrialisation et de la technologie moderne sur l'environnement

#### **Pollution de l'environnement**

La pollution et ses origines  
Sources de pollution  
Niveaux et types de pollution.

#### **Pollution de l'air**

L'atmosphère et les couches atmosphériques  
Importance de l'air pour les êtres vivants  
Définition de la pollution de l'air et sources de pollution de l'air  
Dangers de la pollution de l'air  
Les pluies « acides »  
Dangers de la pollution de l'air sur la couche d'ozone  
Danger de la disparition de la couche d'ozone sur l'environnement  
Solutions proposés

#### **Pollution de l'eau**

Distribution des eaux sur la surface terrestre et importance des eaux  
Domaines d'exploitation des eaux  
Sources de pollution de l'eau  
Dangers de la pollution de l'eau sur la santé de l'homme

#### **Moyens d'épuration des eaux polluées**

Introduction  
Critères de classification du traitement des eaux  
Classifications des moyens d'épurations des eaux sanitaires

#### **La dégradation biologique**

Introduction  
Moyens biologiques classiques pour le traitement des eaux polluées  
Stations techniques d'épuration des eaux en Algérie

#### **La pollution des mers et des océans**

Introduction et grandeurs des océans  
Sources de pollution des mers  
Importance des mers et des océans  
Pollution chimique et les dangers inhérents à cette pollution des mers et océans  
Moyens de lutte contre la pollution par les hydrocarbures

#### **La pollution des sols**

Introduction et sources de pollution des sols  
Dangers causés par des sols pollués et moyens de lutte

## S1, UED11: Matière : Biotechnologie

### Contenu de la matière :

#### **I. Biotechnologie**

Définition, Applications, le choix des matériaux à vocation de biomatériaux : métaux et alliages métalliques, les céramiques, les polymères et les matériaux d'origine naturelle

#### **II. Biotechnologie chimique**

Synthèse multi étapes de divers principes actifs – Hémi et synthèse totale.  
Synthèse peptidique en phase solide et liquide des peptides bioactifs.

Caractérisation physico-chimique, vectorisation et étude du mode d'action des molécules bioactives -synthétiques ou non.

Mise en évidence, caractérisation et analyse du fonctionnement de différentes classes de récepteurs biologiques.

Etude d'interactions ligand-récepteur, applications. Catalyse enzymatique : principes et applications en chimie thérapeutiques.

### **III. Biotechnologie environnementale**

Définition du concept de biorestauration, Les types de pollution, Mécanisme d'évolution d'une pollution, Caractères spécifiques de la dégradation des hydrocarbures, Les procédés de biorestauration, Les procédés Ex-situ.

Caractérisation des substances indésirables et toxiques, Composition des eaux résiduaires, Principaux paramètres de calcul, Techniques de traitement.

Le traitement des eaux par aérobiose. Principe et dimensionnement des stations d'épuration par boues activées. Les procédés de fermentation avec recyclage cellulaire.

Bilans de matière et cinétique microbienne appliquée à ce type de fermentation.

## **S1, UET11: Matière : Langues étrangères 1 (Anglais 1 / Français 1)**

### **Contenu de la matière :**

#### **Pour l'Anglais 1**

1. Sentences
2. Tenses
3. Noun, Adjective, Article, Adverbes,...etc.
4. Introduction to phonetics and phonology
5. Speech mechanism
6. Sounds of English (vowels, diphthongs, consonants)
7. Transcription and classification

#### **Pour Français 1**

1. Grammaire
2. Conjugaison
3. Orthographe
4. Etudes de texte

# L1

## Semestre 2

Unité d'Enseignement		VHS	V.H hebdomadaire			Autre* (14-16 sem)	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
		14-16 sem	C	TD	TP				Continu	Examen
UE fondamentale										
<b>UEF21</b>		202h30	9h00	4h30			9	18	33	67
Mathématiques 2/ Analyse & Algèbre 2	F211	67h30	3h00	1h30	-	82h30	3	6	33	67
Physique 2/ Electricité	F212	67h30	3h00	1h30	-	82h30	3	6	33	67
Chimie 2/Thermodynamique & Cinétique Chimique	F213	67h30	3h00	1h30	-	82h30	3	6	33	67
UE méthodologie										
<b>UEM21</b>		90h00	1h30		4h30		4	8	50	50
TP d'Electricité	M211	22h30	-		1h30	27h30	1	2	50	50
TP Chimie 2	M212	22h30	-		1h30	27h30	1	2	50	50
Informatique 2/ Langage de programmation	M213	45h00	1h30		1h30	55h	2	4	50	50
UE découverte										
<b>UED21</b> <i>Une matière à choisir parmi :</i>	D211	22h30	1h30				1	2		100
Chimie à travers des applications basiques		22h30	1h30	-	-	27h30	1	2		100
Economie d'entreprise										
Histoire des Sciences										
Energies Renouvelables										
UE transversale										
<b>UET21</b>	T211	22h30	1h30				1	2	x	100
Langues étrangères 2		22h30	1h30	-	-	27h30	1	2	x	100
<b>Total Semestre 2</b>		<b>337h30</b>	<b>12h00</b>	<b>6h00</b>	<b>4h30</b>		<b>15</b>	<b>30</b>		

## S2, UEF21: Matière : Mathématiques 2/ Analyse & Algèbre 2

### Contenu de la matière :

#### Analyse

Dérivabilité : Définition du nombre dérivée, dérivée à droite, dérivée à gauche, fonction dérivable sur un intervalle, notion différentielle, interprétation géométrique. Calcul des dérivées, dérivées d'une fonction composée, dérivée d'une fonction réciproque, calcul des dérivées successives, théorème de Rolle, théorème des accroissements finis, règle de l'Hopital. Formule de Taylor, formule de Mac-Laurin.

Développement limité : Somme, produit, quotient, intégration, dérivation, composition des développements limités, tableau des développements limités usuels au voisinage du point zéro.

Primitives et intégrales : Fonction primitive, procédé d'intégration, intégration par parties, intégration par changement de variables, intégration des fonctions rationnelles, Intégrales simples. Intégrales doubles, Tableau des primitives usuelles

Equations différentielles du premier ordre. Equations différentielles du second ordre. Fonctions à deux variables.

#### Algèbre

Matrices.

Diagonalisation d'une matrice.

Déterminants. Valeurs et vecteurs

propres.

Systèmes d'équations.



## S2, UEF21: Matière : Physique 2/ Electricité

### Contenu de la matière :

#### 1. Electrostatique (4 semaines)

Charges et champ électrostatiques - Potentiel électrostatique - Flux du champ électrique – Théorème de Gauss - Dipôle électrique

#### 2. Les conducteurs (2 semaines)

Définition et propriétés des conducteurs en équilibre - Pression électrostatique - Capacité d'un conducteur et d'un condensateur.

#### 3. Electrocinétique (4 semaines)

Conducteur électrique - Loi d'Ohm - Loi de Joule - Circuits électriques - Application de la loi d'Ohm aux réseaux - Lois de Kirchhoff.

#### 4. Magnétostatique (3 semaines) - Force de Lorentz - Loi de Laplace - Loi de Biot et Savart - Dipôle magnétique.

#### 5. Induction magnétique (2 semaines)

## S2, UEF21: Matière : Chimie 2/ Thermodynamique & Cinétique Chimique

### Contenu de la matière :

**Généralités sur la thermodynamique :** système, état d'un système, variable et fonction d'état. Notion d'équilibre et de transformation d'un système. Notion de température. Différentes formes d'énergie. Equation des gaz parfaits.

**Premier principe de la thermodynamique :** Energie interne, travail, chaleur. Enoncé du premier principe. Expression différentielle du premier principe. Application : transformation d'un gaz parfait (isochore, isotherme, isobare, adiabatique). Systèmes chimiques ; chaleur de réaction, énergie de liaison. Exemples d'application à des systèmes physiques.

**Deuxième principe de la thermodynamique :** Evolutions naturelles. Notions d'entropie et d'enthalpie libre, machine thermique. Les équilibres chimiques. Loi d'action de masse, constante d'équilibre. Facteurs d'équilibres. Enoncé du troisième principe.

**Introduction à la cinétique chimique :** Définition de la vitesse d'avancement d'une réaction. Principaux facteurs influençant la vitesse des réactions chimiques, concentration, température. Loi des vitesses intégrales.

## S2, UEM21: Matière : TP Electricité

### Contenu de la matière :

- 1- Mesure du champ et du potentiel (cuve rhéographique)
- 2- Circuits électriques (Loi d'Ohm, association et mesure des résistances)
- 3- Pont de Wheatstone
- 4- Oscilloscope et générateur de courants (transformateur)
- 5- Condensateurs (association et mesure des capacités, Charge décharge)
- 6- Vérification de la loi de Biot et Savart
- 7- Détermination du champ magnétique terrestre

## S2, UEM21: Matière : TP Chimie 2

### Contenu de la matière :

## **Thermodynamique**

- 1- Mesure de la capacité calorifique des liquides
- 2- Propriétés thermodynamiques de GP
- 3- Mesure du rapport des chaleurs massiques d'un gaz
- 4- Premier principe de la thermodynamique.

## **Cinétique**

- 5- Inversion du saccharose
- 6- Saponification d'un ester (ordre 2)
- 7- Décomposition de l'eau oxygénée.

## **S2, UEM21: Matière : Informatique 2/ Langage de Programmation**

### **Contenu de la matière :**

Le langage fait référence à : langage C, Fortran, Octave, Silab, Matlab, Mathematica,...

- 1- Présentation du Langage
- 2- Règles du langage
- 3- Opérations élémentaires
- 4- Structures de contrôle (boucles, conditions,...)
- 5- Entrées/Sorties
- 6- Notion de sous-programme (fonction ou sous-routine,...)
- 7- Les matrices (Vecteurs, tableaux,..... )
- 8- Graphisme
- 9- Appels de programmes extérieurs.

## **S2, UED21: Matière : Chimie à travers des applications basiques**

### **Contenu de la matière :**

1. Coloration permanente et temporelle
2. Cryogénie
3. Fluides non-miscibles
4. Volcan et irrptions spontanées
5. Superfluides
6. Carbone : même atome différents matériaux

## **S2, UED21: Matière : Economie d'entreprise**

### **Contenu de la matière :**

1. مفهوم المؤسسة
2. المؤسسة و المحيط
3. تنظيم المؤسسة
4. وظائف المؤسسة
5. أدوات التحليل الاقتصادي للمؤسسة
6. أنماط نمو المؤسسة

## S2, UED21: Matière : Histoire des Sciences

### Contenu de la matière :

#### ***I. Apparition de la science, ses caractéristiques***

- a) Naissance et développement des activités scientifiques
- b) Interaction entre science et société

#### ***II. Les sciences dans les civilisations anciennes***

- a) Contenu des sciences dans la civilisation babylonienne (médecine, astronomie, mathématiques, botanique)
- b) Contenu des sciences dans l'ancienne civilisation égyptienne (médecine, astronomie, mathématiques, architecture, chimie)
- c) Quelques aspects de la civilisation indienne et chinoise.

#### ***III. Les sciences dans la civilisation grecque***

- a) Ecoles philosophiques grecques
- b) Euclide et le livre des éléments
- c) Diophante et la science du nombre
- d) Ptolémée et l'astronomie
- e) Archimède et la méthode infinitésimale
- f) Apollonius et les coniques
- g) Hippocrate et les sciences médicales

#### ***IV. Les sciences dans la civilisation arabe***

- a) Traduction en arabe d'ouvrages scientifiques écrits dans diverses langues
- b) L'algèbre ou la naissance d'une nouvelle discipline
- c) Les sciences expérimentales chez les arabes (mécanique, optique, chimie, botanique, agriculture, médecine...)

#### ***V. Les sciences dans la civilisation européenne***

- a) Traduction en latin d'ouvrages scientifiques arabes et circulation des sciences grecques et arabes en Europe.
- b) Introduction à la période de la renaissance en Europe (Fibonacci, Léonard de Vinci, Cardan, Galilée, Copernic)
- c) Introduction à la période de la révolution scientifique en Europe (Pascal, Descartes, Leibniz, Newton).

## S2, UED21: Matière : Energies Renouvelables

### Contenu de la matière :

- Généralités sur l'énergie : Energie?, Histoire de l'énergie et le cycle énergétique sur la terre Grandeurs physiques et notions de thermodynamique
- Le monde et l'énergie – Les énergies non- renouvelables et la situation mondiale, défis de l'énergie, Efficacité énergétique, Sécurité énergétique,
- Les énergies renouvelables dans le monde
- L'énergie solaire
- Energie solaire photothermique
- Energie solaire photovoltaïque Stockage de l'énergie solaire
- Energie éolienne ; La biomasse
- Énergie des océans (conversion de l'énergie thermique, vagues, marées, courants marins, impact environnemental),
- Énergie hydraulique,

- Énergie géothermique (disponibilité, réservoir à faible, moyenne et haute enthalpies), Hydrogène (Production et stockage, piles à combustible, impact environnemental)
- Fonctionnement et interconnexion d'une source d'énergie solaire sur le réseau électrique. Pile à combustible, micro turbines, micro et nano centrales d'énergie ;
- Les énergies du futur.

## S2, UED21: Matière : Langues étrangères 2

### Contenu de la matière :

#### Pour l'Anglais 2

1. Grammar
2. Translation English-French and French-English
3. Scientific articles
4. Scientific reviews

#### Pour Français 2

1. Initiation à la rédaction scientifique
2. Auteurs francophones
3. Ouvrages illustrés
4. Article scientifique en français
5. Ouvrage scientifique en français

### L2 : Semestre 3

Unité d'enseignement	Matières		Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			VHS (15 semaines)	Autre*	Mode d'évaluation	
	Code	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamental Code : UEF12 Crédits : 20 Coefficient : 10	F121	Séries & Equations Différentielles	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	33%	67%
	F122	Mécanique Analytique	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	33%	67%
	F123	Vibrations & Ondes	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	33%	67%
	F124	Optique Géométrique & Physique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	33%	67%
UE Méthodologie Code : UEM12 Crédits : 7 Coefficient : 4	M121	TP Vibrations & Ondes	2	1			1h30	22h30	27h30	50%	50%
	M122	TP Optique Géométrique & Physique	2	1			1h30	22h30	27h30	50%	50%
	M123	<b>1h30 Cours + 1h30 TD ou TP/semaine</b>									
UE Découverte Code : UED12 Crédits : 2 Coefficient : 2	<i>Une matière à choisir parmi :</i>		2	2	1h30	1h30		45h00	05h00	33%	67%
	D121	Probabilités & Statistiques									
		Cristallographie physique									
		Histoire de la Physique									
		Chimie Minérale									
UE Transversal Code : UET12 Crédits : 1 Coefficient : 1	T121	Anglais 3	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
<b>Total Semestre 3</b>			<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h00</b>	<b>07h30</b>	<b>04h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h</b>		

## S3, UEF12: Matière : Séries & Equations Différentielles

### Contenu de la matière :

- **Intégrales simples et multiples**
  - Rappels sur l'intégrale de Riemann et sur le calcul de primitives.
  - Intégrales doubles et triples.
  - Application au calcul d'aires, de volumes...
- **Intégrale impropres**
  - Intégrales de fonctions définies sur un intervalle non borné.
  - Intégrales de fonctions définies sur un intervalle borné, infinies à l'une des extrémités.
- **Equations différentielles**
  - Equations différentielles ordinaires du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>ème</sup> ordre.
  - Eléments d'équations aux dérivées partielles.
- **Séries**
  - Séries numériques.
  - Suites et séries de fonctions Séries entières, séries de Fourier.
- **Transformation de Laplace**
  - Définition et propriétés.
  - Application à la résolution d'équations différentielles.
- **Transformation de Fourier**
  - Définition et propriétés.
  - Application à la résolution d'équations différentielles.

### S3, UEF12: Matière : Mécanique Analytique

#### Contenu de la matière :

- **Rappels de mécanique classique**
  - Cinématique d'une particule.
  - Dynamique d'une particule.
  - Travail et énergie.
  - Systèmes à N particules et forces extérieures.
  - Degrés de liberté.
- **Formalisme de Lagrange Coordonnées généralisées**
  - Variation fonctionnelle. Le Lagrangien.
  - Coordonnées curvilignes.
  - Contraintes holonomes et non holonomes.
  - Applications : Particule dans un champ gravitationnel, Particule liée à un ressort, problème à deux corps, le potentiel central.
- **Formalisme de Hamilton Transformation de Legendre.**
  - L'Hamiltonien. Variables canoniques et crochets de Poisson.
  - Moments généralisés. Transformations canoniques.
  - La méthode de Hamilton-Jacobi. L'espace des phases.
  - Variables angle-action et fonction génératrice.
  - Systèmes intégrables.
- **Mouvement d'un solide indéformable Degrés de liberté d'un solide.**
  - Energie cinétique. Axes principaux et tenseur d'inertie.
  - Moment cinétique d'un solide.
  - Approche vectorielle et équations d'Euler.
  - Approche Lagrangienne et angles d'Euler.
  - Toupie symétrique
- **Mécanique Lagrangienne des milieux continus Le passage à la limite continue.**
  - Théorie classique des champs.
  - Equations d'Euler-Lagrange du champ.

- **Théorème de Liouville.**
  - Equation de Hamilton-Jacobi.

### S3, UEF12: Matière : Vibrations & Ondes

#### Contenu de la matière :

- **Equations différentielles du second ordre à coefficients constants**
  - Equation homogène : Régime fortement amorti, Régime critique, Régime pseudopériodique.
  - Equation avec second membre : Solution générale, cas particuliers d'un second membre sinusoïdal.
- **Oscillations libres des systèmes à un degré de liberté**
  - Oscillations non amorties : Oscillateur linéaire, équation différentielle de l'oscillateur harmonique simple, pulsation propre, énergie.
  - Oscillations libres des systèmes amortis à un degré de liberté. Cas particulier du frottement visqueux : Equation différentielle du mouvement, décrétement logarithmique, coefficient de qualité.
- **Oscillations forcées des systèmes à un degré de liberté**
  - Equation différentielle du système masse-ressort-amortisseur en oscillation forcée
  - Cas particulier du régime permanent sinusoïdal. Impédance mécanique. Puissance. Résonance. Bande passante. Coefficient de qualité.
- **Oscillations libres des systèmes à deux degrés de liberté**
  - Système masses-ressorts en translation : Equations différentielles du mouvement. Notion de couplage. Pulsations propres. Modes propres. Phénomène de battement.
  - Pendules couplés.
- **Généralités sur les phénomènes de propagation**
  - Propagation à une dimension : Equation de propagation, Solution de l'équation de propagation, onde progressive sinusoïdale, longueur d'onde, nombre d'onde.
  - Modèle de la chaîne linéaire.
- **Cordes vibrantes**
  - Equation des ondes des cordes vibrantes, ondes progressives harmoniques, force en un point, impédance.
  - Réflexion et transmission.
  - Oscillations libres et forcées d'une corde de longueur finie.
- **Ondes acoustiques dans les fluides**
  - Equation de propagation des ondes acoustiques dans les fluides, vitesse du son.
  - Onde progressive sinusoïdale : pression acoustique, impédance acoustique, énergie acoustique, intensité acoustique.
  - Réflexion-Transmission des ondes acoustiques en incidence normale.

### S3, UEF12: Matière : Optique Géométrique & Physique

#### Contenu de la matière :

- **Optique géométrique**
  - Principes et lois de l'optique géométrique.
  - Notions de réfringence.
  - Lois de Snell-Descartes, principe de Fermat et construction de Huygens.
  - Miroirs sphériques et miroirs plans: formule de position et construction d'images.

- Dioptré plan et dioptré sphérique: formule de conjugaison, grandissement, notions de stigmatisme et construction d'images.
- Prisme : formules, déviation et dispersion.
- Lentilles minces : formules de position et construction d'images.
- Instruments optiques : œil, loupe, microscope,...
- **Optique ondulatoire**
  - Généralités.
  - Principe de la superposition de deux ondes monochromatiques de même fréquence.
  - Conditions d'interférence : Notion de cohérence.
  - Interférences de deux ondes cohérentes.
  - Interférences à ondes multiples : Interféromètres de Michelson et de Pérot-Fabry.
  - Interférences en lumière polychromatique.
- **Diffraction et ses Applications**
  - Diffraction de Fresnel et diffraction de Fraunhofer.
  - Diffraction par une ouverture rectangulaire et diffraction par une ouverture circulaire.
- **Polarisation**
  - Transversalité des ondes.
  - Structure d'une onde polarisée rectilignement.
  - Réflexion et réfraction par les corps isotropes transparents.
- **Lasers et ses applications**

### S3, UEM12: Matière : TP Vibrations & Ondes

#### Contenu de la matière :

5 TP au choix, la liste des TP n'est pas exhaustive et elle dépend de la disponibilité du matériel au niveau de l'établissement.

- ✓ Oscillations transversales des cordes vibrantes.
- ✓ Systèmes électromécaniques (le haut-parleur électrodynamique).
- ✓ Oscillations amorties (circuit RLC en oscillations libres et forcées).
- ✓ Oscillations couplées: étude des battements.
- ✓ Oscillations couplées: étude des fréquences propres.
- ✓ Propagation d'ondes longitudinales dans un fluide.
- ✓ Cuve rhéographique
- ✓ Tube de KUNDT.
- ✓ Phénomènes d'induction

### S3, UEM12: Matière : TP Optique Géométrique & Physique

#### Contenu de la matière :

5 TP au choix, la liste des TP n'est pas exhaustive et elle dépend de la disponibilité du matériel au niveau de l'établissement.

- ✓ Introduction: les différentes sources et détecteurs de lumière.
- ✓ Réflexion (miroir plan, miroir sphérique) et réfraction (air/verre, verre/air).
- ✓ Étude du prisme : déviation.
- ✓ Étude du prisme: dispersion.
- ✓ Étude du réseau: dispersion.
- ✓ Spectroscope à prisme, spectroscope à réseau.
- ✓ Focométrie (détermination de la focale d'une lentille).
- ✓ Microscope.
- ✓ Polarisation de la lumière (rectiligne, circulaire, elliptique).

- ✓ Réflexion sur une lame d'une O.E.M. plane.
- ✓ Spectrophotométrie (transmission de différents filtres optiques).
- ✓ Interférométrie (détermination de la longueur d'onde, de l'indice d'une lame à face parallèle, de la vitesse).
- ✓ Diffraction (fentes et réseaux: loi de Bragg, monochromateur).

### S3, UEM12: Matière : Méthodes Numériques et Programmation

#### Contenu de la matière :

- **Initiation (ou rappel) de langages de programmation informatique**
  - MATLAB et/ou MATHEMATICA et/ou FORTRAN et/ou C++, ....
- **Intégration numérique**
  - Méthode des Trapèzes
  - Méthode de Simpson Chapitre 3.
- **Résolution numérique des équations non-linéaires**
  - Méthode de Bissection
  - Méthode de Newton
- **Résolution numérique des équations différentielles ordinaires**
  - Méthode d'Euler
  - Méthode de Runge-Kutta
- **Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires**
  - Méthode de Gauss
  - Méthode de Gauss-Seidel.

### S3, UED12: Une matière au choix : Probabilités & Statistiques, Cristallographie physique, Histoire de la Physique, Chimie Minérale.

#### Contenu de la matière :

- ✓ Probabilités & Statistiques.
  - **Eléments de base en théorie des probabilités** (2 semaines)
    - Historique et motivations (utilité des probabilités en physique)
    - Axiomatique de base.
      - Espace probabilisé. Univers, tribu, probabilités, probabilités conditionnelles.
      - Variables aléatoires. Définitions. Lois usuelles. Entropie. Fonctions de variables aléatoires. Systèmes de variables aléatoires. Espérance conditionnelle.
  - **Convergences et théorèmes limites** (2 semaines)
    - Un exemple : "Variations autour du tirage à pile ou face".
    - Convergences. Loi des grands nombres (forte et faible). Théorème central limite.
    - Inégalités fondamentales. Tchebychev, Jensen, Hölder.
    - Grandes déviations. Liens avec la limite thermodynamique en physique statistique.
  - **Analyse des séries statistiques** (3 semaines)
    - Séries simples. Séries doubles.
    - Analyse de régression et corrélation: Régressions linéaire simple et multiple. Régression nonlinéaire (Exponentielle, logarithmique, polynomiale).
  - **Statistique inférentielle** (4 semaines)
    - Estimation paramétrique



- Tests statistiques (tests de corrélation, tests d'indépendance, tests d'ajustement, test de student, ANOVA).
- **Analyse des données** (3 semaines)
  - Analyse en composantes principales(ACP).
  - Analyse factorielle discriminante (AFD).
  - Analyse de classification (hiérarchique, automatique).

### ✓ Cristallographie physique.

#### • **GENERALITES**

- Définition de l'état cristallin.
  - Réseaux : définitions : Rangée et plan réticulaire. Mailles représentatives. Motif. Indices de Miller.
  - Réseau réciproque : Définition: Quelques propriétés et relations avec grandeur du réseau direct.
  - Distance inter réticulaire.

#### • **SYMETRIE DES FIGURES FINIES**

- Opérations de symétrie : Inversion, Rotation, Réflexion, Inversion rotatoire, Réflexion rotatoire.
- Notions de points équivalents.

#### • **SYMETRIE DES RESEAUX – RESEAUX DE BRAVAIS**

- Systèmes cristallins.
- Les différents modes de réseaux.
- Les quatorze réseaux de Bravais.
- Incompatibilité de certains ordres d'axes de rotation avec les réseaux.
- Quelques relations géométriques dans les réseaux.

#### • **METHODES EXPERIMENTALES DE LA DIFFRACTION**

- Conditions de diffraction.
- Loi de Bragg.
- Equation de Von Laue.
- Construction d'Ewald.
- Différentes méthode de diffraction : Méthode de Laue.
- Méthode de Debye-Scherrer.
- Méthode du cristal tournant.
- Méthode de Weissenberg.
- Diffractomètres automatiques.

#### • **LIAISONS CHIMIQUES**

- Généralités sur les liaisons chimiques.
- Structures stables et énergie interne.
- Les différentes liaisons dans les cristaux :
  - Forces d'attraction,
    - Liaisons fortes – Liaisons de valence, Liaison ionique. Liaison de covalence. Liaison métallique. Interaction ion-dipôle
    - Liaisons faibles –Liaison de Vander Waals. Liaison par transfert de charge. Liaison hydrogène.
  - Forces de répulsion.

### ✓ Histoire de la Physique.

#### • **La physique ancienne**

- Origine de la physique.
- La physique avant Aristote: Thales, Pythagore, Empédocle.

- Les atomistes : Leucippe, Démocrite...
- La physique à l'époque d'Aristote : Théophraste, Straton, Épicure, Zénon ;
- Ecole d'Alexandrie & la Physique : Euclide, Archimède, Eratosthène, Ptolémée.
- **La contribution de la civilisation islamique à l'évolution de la physique**
  - Contribution aux progrès de l'astronomie (al-Khawarizmi, Habash al Hasib, al-Battani, les frères Banou Moussa, al-Sufi, ibn Yunus et al-Biruni, al-Zarqali).
  - Contribution aux progrès de l'optique : al-Kindi, ibn Sahl, al Hazen.
  - Contribution aux progrès de la mécanique : (al-Fārābī, al-Khāzinī, al-Jāzārī, al-Baghdādī, al-Rāzī, al-Ṭūsī).
  - Contribution aux progrès sur la constitution de la matière. Contribution aux progrès du magnétisme.
- **La mécanique newtonienne et la théorie électromagnétique**
  - Copernic, Kepler, Galilée, Newton.
  - Le XVIIIe siècle: le triomphe de la mécanique: Christiaan Huygens, les frères Jacques et Jean Bernoulli, Leonhard Euler, Jean Le Rond d'Alembert, Louis de Lagrange.
  - Le XIXe siècle: l'électromagnétisme : François Arago, Hans Christian Oersted, Michael Faraday, James Clerk Maxwell.
  - L'optique : d'une vision corpusculaire à une vision ondulatoire. La crise autour de 1900.
- La mécanique quantique
  - La constante de Planck.
  - Schrödinger et son équation.
  - Heisenberg et la relation d'incertitude.
  - Pauli et le principe d'exclusion.
  - L'atome de Bohr.
  - Dirac et ses contributions à la physique quantique.
- La théorie de la relativité
  - La théorie de la relativité restreinte.
  - L'équivalence masse-énergie.
  - Application : énergie nucléaire (fission, fusion).
  - La théorie de la relativité générale.
  - La courbure de l'espace-temps.
  - Application : Expansion de l'univers, modèle standard de la cosmologie.

### ✓ Chimie Minérale

- Propriétés périodiques: blocs, périodes, groupes.
- Périodicité des propriétés physiques et chimiques, caractères des métaux, des non-métaux et des métalloïdes. Compléments sur l'état solide.
- Les métaux alcalins et alcalino-terreux, les métaux des groupes III a et IVa, les halogènes, l'oxygène et le soufre, l'azote et le phosphore.
- Les métaux de transition: propriétés, les composés de coordination, nomenclature, isomérisation, théories des orbitales hybrides, théorie du champ cristallin, théorie des orbitales moléculaires, propriétés magnétiques et couleurs. Les éléments des groupes IB, IIB, IIIB, VIII, les terres rares.
- Equilibres en solution : Equilibres homogène et hétérogène. La constante d'équilibre. Les facteurs d'équilibre. Principe de Le CHATELIER. Notions générales sur les solutions.

- La solubilité. Paramètres influençant la solubilité. Aspect thermochimique de la solubilité. La dissociation ionique et la solvation.
- Les solutions ioniques. Acides et Bases : La dissociation ionique (L'équilibre de dissociation (L'auto - ionisation de l'eau.) Produit ionique de l'eau. Généralité sur les acides et les bases (Définitions. Conséquences de la définition de BRONSTED. Forces des acides et des bases). Le pH des acides et des bases. La notion de pH. Calcul du pH d'un acide ou d'une base. Mesure du pH. Neutralisation d'un acide par une base. Force des acides et des bases. Propriété AcidoBasiques Notion de pH
- Les sels en solution. Etude des sels peu solubles (Définitions. Solubilité de sels. Produits de solubilité. Déplacement de l'équilibre de solubilité).
- Oxydoréduction : Notion de degré d'oxydations –Réactions.

### S3, UET12: Matière : Anglais 3

#### Contenu de la matière :

#### **Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue anglaise**

Objectifs de l'enseignement : cette formation en anglais est dispensée en groupes de niveau. Deux buts sont poursuivis : - l'acquisition d'une culture de langue scientifique et des bases de langage courant - une capacité aux techniques de l'exposé oral.

- Entraînement à la compréhension de documents écrits relatifs au domaine de la physique.
- On tentera le plus possible d'associer l'enseignement des langues à la formation scientifique.
- Tous les supports seront utilisés.
- Traduction de notices et publications; Rédaction de résumés; Bibliographie et exposés de projet.

## L2

### Semestre 4

Unité d'enseignement	Matières		Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			VHS (15 semaines)	Autre*	Mode d'évaluation	
	Code	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamental Code : UEF22 Crédits : 18 Coefficient : 9	F221	Thermodynamique	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	33%	67%
	F222	Fonction de la Variable Complexe	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	33%	67%
	F223	Mécanique Quantique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	33%	67%
	F224	Electromagnétisme	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	33%	67%
UE Méthodologie Code : UEM22 Crédits : 8 Coefficient : 5	M221	TP Thermodynamique	2	1			1h30	22h30	27h30	50%	50%
	<b>1h30 Cours + 1h30 TD ou TP/semaine</b>										
	M222	Mécanique des Fluides	3	2	1h30	1h30		45h00	30h00	50%	50%
	M223	Electronique Générale	3	2	1h30	1h30		45h00	30h00	50%	50%
UE Découverte Code : UED22 Crédits : 3 Coefficient : 2	<i>Une matière à choisir parmi :</i>										
	D221	Physique Atomique & Nucléaire	3	2	1h30	1h30		45h00	30h00	33%	67%
		Notion d'Astronomie et d'Astrophysique									
		Spectroscopie									
	Techniques d'Analyse Physico-chimique										
UE Transversal Code : UET22 Crédits : 1 Coefficient : 1	T221	Anglais 4	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
<b>Total Semestre 4</b>			<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h00</b>	<b>07h30</b>	<b>04h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h</b>		

## S4, UEF22: Matière : Thermodynamique

### Contenu de la matière :

- **Rappel des principes de la thermodynamique**
  - Rappel des notions de base: descriptions microscopique et macroscopique; travail, chaleur, énergie interne; principe de conservation de l'énergie ; définition de l'équilibre thermique.
  - Rappel des principes de la thermodynamique.
- **Notions sur les modes de transferts thermiques**
  - Conduction, convection, rayonnement thermique.
- **Principe du maximum d'entropie**
  - Contraintes internes ; principe du maximum d'entropie ; variables thermodynamiques: température, pression, potentiel chimique, ... transformations quasi-statiques et réversibles ; travail maximum et machines thermiques.
- **Éléments de théorie cinétique et phénomènes irréversibles**
  - Section efficace, temps de vol, libre parcours moyen ; température, pression ; exemples de lois physiques irréversibles ; approximation du libre parcours moyen, conductibilité thermique, coefficient de diffusion.
- **Fonctions thermodynamiques**
  - Choix des variables thermodynamiques ; potentiels thermodynamiques ; capacités calorifiques ; relation de Gibbs-Duhem.
- **Potentiel chimique**
  - Relations fondamentales; coexistence de phases ; conditions d'équilibre à pression constante ; équilibre et stabilité à potentiel chimique fixé ; réactions chimiques.
- **Applications:**
  - Machines thermiques: machines thermiques idéales; machines thermiques réelles; liquéfaction des gaz; techniques d'obtention des basses températures.
  - Transitions de phase d'une substance pure; transitions de phase d'un mélange; solutions diluées; équilibre chimique.
  - Thermodynamique des matériaux magnétiques: approche macroscopique; modèle microscopique et solution analytique.

## S4, UEF22: Matière : Fonction de la Variable Complexe

### Contenu de la matière :

- **Fonctions holomorphes Le plan complexe**
  - Fonction d'une variable complexe à valeurs complexes.
  - Fonctions holomorphes et harmoniques.
  - transformations holomorphiques.
  - Primitive d'une fonction holomorphe.
- **Fonctions élémentaires Fonction homographique**
  - Fonctions exponentielles, trigonométriques et hyperboliques.
  - Fonction logarithme.
  - Fonctions puissances.
  - Fonctions trigonométriques et hyperboliques inverses.
- **Théorèmes fondamentaux sur les fonctions holomorphes**
  - Intégrale le long d'un chemin, d'un arc de courbe.
  - Théorème de Cauchy.
  - Primitives - Intégrale de Cauchy.
  - Séries de Taylor.
  - Etude des zéros.

- Prolongement analytique.
- Développement de Laurent.
- Points singuliers isolés.
- **Théorèmes des résidus et applications au calcul d'intégrales**
  - Théorème des Résidus.
  - Intégrales de fractions rationnelles.
  - Intégrales trigonométriques.
  - Fonctions multiformes, formule des compléments.
  - Résidu à l'infini.
- **Applications**
  - Equivalence entre holomorphicité et Analyticité. Théorème du Maximum. Théorème de Liouville. Théorème de Rouché. Théorème des Résidus. Calcul d'intégrales par la méthode des Résidus.

#### S4, UEF22: Matière : Mécanique Quantique

##### Contenu de la matière :

- **Introduction aux phénomènes quantiques**
  - Le rayonnement du corps noir et l'hypothèse de Planck. L'effet photoélectrique. L'effet Compton. L'hypothèse de de Broglie et la dualité onde-corpuscule. L'expérience de Franck & Hertz et la quantification de l'énergie.
- **La description des particules en mécanique quantique**
  - La notion de fonction d'onde et la description probabiliste des systèmes physiques. Densité de probabilité de présence et condition de normalisation. Valeur moyenne et écart quadratique moyen de la position et de l'impulsion. Mesure et incertitude sur la mesure de la position et de l'impulsion. Le principe d'incertitude d'Heisenberg.
- **L'équation de Schrödinger et étude de potentiels élémentaires à une dimension**
  - L'équation de Schrödinger et ses propriétés. Forme des solutions stationnaires. Etude du cas de la particule libre enfermée dans une boîte de volume fini. Etude du puits de potentiel de profondeur infinie. Etude de la marche et de la barrière carrée de potentiel. Coefficients de réflexion et de transmission, effet tunnel.
- **Le formalisme mathématique de la mécanique quantique**
  - Espace de Hilbert, espaces des fonctions d'onde, espace des états. Notation de Dirac, opérateurs linéaires, opérateurs hermétiques. Equations aux valeurs propres, observables, Ecco. Représentation  $x$  et  $p$  produit tensoriel d'espaces et d'opérateurs
- **Les postulats de la mécanique quantique**
  - Description de l'état d'un système et des grandeurs physiques. Mesures des grandeurs physiques. Evolution temporelle des systèmes. Valeur moyenne d'une observable, écart quadratique moyen. Evolution de la valeur moyenne d'une observable, théorème d'Ernest. Systèmes conservatifs, fréquence de Bohr. Relation d'incertitude temps-énergie

#### S4, UEF22: Matière : Electromagnétisme

##### Contenu de la matière :

- **Outils mathématiques**
  - Relations d'analyse vectorielle (Gradient, divergence, Rotationnel et Laplacien) en coordonnées cartésiennes, polaires, cylindriques et sphériques. Définition et Propriétés de la distribution Delta de Dirac.
- **Equations de Maxwell**

- Rappel des notions de base: Champ électrique, Champ magnétique, Potentiel scalaire  $V$  et Potentiel vecteur  $A$ , Conditions de Lorentz. Force de Lorentz. Equations de Maxwell
- **Propagation des ondes électromagnétiques**
  - Ondes planes en milieu infini : Ondes planes dans le vide.
  - Propagation des ondes planes électromagnétiques dans les isolants, dans un milieu conducteur, dans les gaz ionisés à basse pression.
  - Réflexion et réfraction : Lois de réflexion et de réfraction. Equations de Fresnel. Angle de Brewster. Réflexion totale sur une interface entre deux isolants magnétiques. Réflexion et réfraction à la surface d'un bon conducteur. Réflexion d'une onde électromagnétique par un gaz ionisé.
  - Ondes guidées: Propagation en ligne droite, ligne coaxiale, guide d'ondes rectangulaires et creux.

## S4, UEM22: Matière : TP Thermodynamique

### Contenu de la matière :

5 TP au choix, la liste des TP n'est pas exhaustive et elle dépend de la disponibilité du matériel au niveau de l'établissement.

- **Loi des gaz parfaits**
  - Vérification de la de Boyle-Mariotte  
Matériels : Tubes en verre gradués ( $\varnothing=1.5\text{cmenv.}$ ) avec robinet, tuyau souple, grande règle, mercure et supports.
- **Mesure du coefficient  $\gamma = C_p/C_v$** 
  - Détermination par la méthode de Clément–Désormés :  
Matériels: bonbonne avec robinet, tubes en verre ( $\varnothing=3\text{-}5\text{mm}$ ), tubes souples, pompes à air, tubes en verre en U, chronomètre, mercure, grande règle graduée, robinets et supports.
- **Dilatation thermiques des solides :**  
Matériels: Tubes (acier, laiton, cuivre, verre,...)  $L=65\text{cm}$  et  $\varnothing=7\text{mm}$ , pyromètre à cadran, comparateur, thermomètres numériques, tuyau souple et thermostat de circulation de 30 à 100°C.
- **Calorimétrie :**
  - Mesurer les quantités de chaleur ou les transferts thermiques entre des corps différents en utilisant plusieurs types de calorimétrie (à glace, à résistance).  
Matériels : Vase Dewar avec couvercle, grenaille cuivre, plomb, verre ... (env. 100g de chaque), thermomètres, balance, générateur de vapeur 220V/550W, bécher, calorimètre, ensemble chauffant avec couvercle et accessoires, bécher en aluminium, bec Bunsen, glace et supports.
- **Détermination de la chaleur latente de vaporisation :**  
Matériels: Appareils pour déterminer les pressions de la vapeur d'eau (chaudière), un manomètre 60 atm, un thermomètre 0-250°C et un bruleur à gaz (bec Bunsen)
- **Etalonnage d'un thermocouple :**
  - Mesure de son pouvoir thermoélectrique.  
Matériels: Fils (cuivre et constantin, deux béchers, thermomètres (0-100°C) Microvoltmètre numérique, un bruleur à gaz, de la glace et une bougie.
- **Propagation de la chaleur dans une barre cylindrique en métal :**  
Matériels: Tubes en métal  $l=1,5\text{ m}$  et  $\varnothing=2\text{cm}$ , Thermomètres numériques, chronomètre, four tubulaire et supports.

- **Transport de la chaleur :**
  - convection thermique  
Matériels : Thermosiphon, Bec Bunsen, colorant en poudre et supports.
- **Isolation thermique**  
Matériels : Chambre calorifique avec accessoires.
- **Théorie cinétique des gaz :**
  - Variation du volume des gaz en fonction de la pression à température constante (loi de Boyle-Mariotte).

## S4, UEM22: Matière : Mécanique des Fluides

### Contenu de la matière :

- **Généralités**
  - Définition du milieu continu, caractéristique du milieu fluide, notion de particule fluide. Forces de volume et force des surfaces appliqués à un domaine fluide. Fluide parfait, fluide visqueux.
- **Statique des fluides**
  - Equation générale de la statique des fluides. Cas particulier de l'hydrostatique. Forces de poussée d'Archimède. Statique des gaz.
- **Cinématique des fluides**
  - Repérage d'une particule fluide. Point de vue de Lagrange, point de vue d'Euler, dérivée particulaire. Lignes de courant, ligne d'émission, trajectoire. Tenseur des déformations lois de comportement. Cas d'un fluide newtonien. Ecoulements rotationnels et irrotationnels. Ecoulements plans à potentiel des vitesses : exemple classique.
- **Dynamique des fluides parfaits**
  - Théorèmes généraux. Equations fondamentales pour un fluide parfait. Equation de Bernoulli : applications. Etude des débitmètres (venture, tube de Pitot...).
- **Dynamique des fluides visqueux**
  - Equation intégrale du mouvement. Equation locale, équation de Navier-Stokes, applications Résolution de quelques problèmes classiques instationnaires.
- Introduction à la dynamique des gaz
  - Equation de barré de St-Venant. Ecoulement dans un convergent-divergent. Ecoulement supersonique, ondes de chocs.
- **Liste des T.P. MDF**  
Faire 5 TP selon matériel disponible.
  - ✓ Mise en évidence et mesure de la tension superficielle.
  - ✓ Poussée d'Archimède
  - ✓ Mesure de viscosité
  - ✓ Débitmétrie.
  - ✓ Mesure de pression et de vitesse (tube de Pitot). Précision des manomètres.
  - ✓ Ecoulement de Hagen-Poiseuille et Vidange d'un réservoir (Torricelli).
  - ✓ Pertes de charges régulières et vérification du théorème de Bernoulli.
  - ✓ Pertes de charges singulières dans un élargissement et un rétrécissement coniques.
  - ✓ Etude d'un rotamètre et déduction de la force de frottement sur le ludion (traînée).
  - ✓ Action d'un jet sur un obstacle plan (théorème de quantité de mouvement).

## S4, UEM22: Matière : Electronique Générale

### Contenu de la matière :

- **RÉSEAUX ÉLECTRIQUES (5 semaines)**

- Courant continu : Définition, générateurs de tension et de courant (idéal, réel), relations tensions–courant (R, L, C), lois de Kirchhoff. Méthodes d’analyse des réseaux linéaires : méthode des mailles et des nœuds, application à la notation matricielle. Théorèmes fondamentaux (superposition, théorèmes de Thevenin et Norton, réciprocity), équivalence entre Thevenin et Norton.
- Régime variable : Circuits et signaux en régime variable, application du calcul variationnel (transformée de Laplace, exemple : impédance symbolique et circuits à un signal échelon ou à signal impulsion).
- Régime sinusoïdal : représentation des signaux, notations complexes, impédance électriques, adaptation d’un générateur sinusoïdal. Méthodes d’analyse des réseaux en régime sinusoïdal et théorèmes fondamentaux, application aux circuits RC, RL.
- Étude des circuits résonnants série et parallèle, régime forcé : réponses en fréquence, coefficients de qualité, bande passante, sélectivité, unités logarithmiques.
- Étude des circuits RLC en régime libre : les différents régimes, conditions initiales. Circuits RC et RL (énergie maximale dans C et L).

- **QUADRIPOLES PASSIFS (6 semaines)**

- Représentation d’un réseau passif par un quadripôle : Les matrices d’un quadripôle, association de quadripôle. Grandeurs caractérisant le comportement d’un quadripôle dans un montage (impédance d’entrée et de sortie, gain en courant et en tension), application à l’adaptation.
- Quadripôles particuliers passifs : En  $\Gamma$ , T, II, etc. équivalence étoile – triangle. Filtres électriques passifs : Impédances images et caractéristiques, étude du gain (en atténuation) d’un filtre chargé par son impédance itérative. Cas particulier du filtre idéal symétrique (bande passante). Représentation des fonctions de transfert (courbes de Bode). Transformateurs, circuits à couplage magnétique : Régime libre (battement) régime forcé (différents coulage et réponses en fréquence, bande passante).

- **DIODES (4 semaines)**

- Notions élémentaires de la physique des semi-conducteurs : semi-conducteurs intrinsèque et extrinsèque. Conduction, dopage, jonction pn, diagramme d’énergie.
- Constitution et fonctionnement d’une diode : Polarisation, caractéristique  $I(V)$ , droite de charge statique, régime variable.
- Circuits à diodes : Redressement simple et double alternance, application à la stabilité de tension par la diode Zener, écrêtage. Autres types de diodes : varicap, DEL, photodiode.

- **Liste des T.P. Electronique 1**

Faire 5 TP selon matériel disponible

- ✓ Théorèmes fondamentaux (superposition, Thévenin, Norton).
- ✓ Circuits en régime libre : Intégrateur et dérivateur.
- ✓ Quadripôles résistifs.



- ✓ Filtres passifs: filtres en T, double T, influence de la charge, tracé de la courbe de réponse, diagramme de Bode pour les circuits du second ordre.
- ✓ Filtres actifs.
- ✓ Diode I (caractéristiques des diodes, redressement et filtrage).
- ✓ Diode II (Diode Zeener, Stabilisation par diode Zeener, redressement double alternances par pont, écrêtage).

**S4, UED22: Matière : Une matière au choix : Physique Atomique & Nucléaire, Notion d'Astronomie et d'Astrophysique, Spectroscopie, Techniques d'Analyse Physico-Chimique.**

**Contenu de la matière :**

✓ **Physique Atomique & Nucléaire**

**A- Physique atomique Introduction**

- **Dualité ondes – corpuscule**
  - Propriétés ondulatoires de la matière. Fonction d'onde. Relations d'incertitude d'Heisenberg.
- **Introduction à la spectroscopie atomique**
  - Spectres. Niveaux d'énergie
- **Atome d'hydrogène et atomes hydrogénoïdes**
  - Théorie de Bohr. Théorie de Sommerfeld. Etude quantique
- **Atomes à plusieurs électrons**
- **Spectroscopie atomique**
  - Transitions radiatives. Emission spontanée. Emission induite
- **Rayons X**
  - Loi de Mosley. Spectres

**B- Physique nucléaire**

- **Concepts de base.**
- **Structure du noyau.**
- **Désintégration radioactive.**
- **Réactions nucléaires.**

✓ **Notion d'Astronomie et d'Astrophysique**

- **Observation et mesure Unités de mesure en astronomie**
  - Evolution des instruments de mesure et d'observation
- **Le système solaire**
  - Systèmes géocentrique de Ptolémée et héliocentrique de Copernic. Mesures de la masse, dimension et âge du soleil et des planètes. Atmosphères, champs magnétiques et compositions des planètes.
- **Les étoiles**
  - Caractéristiques optiques : éclat, couleur, spectre. Evolution des étoiles : naissance, vie, mort et nucléosynthèse. Caractéristiques de notre galaxie : la voie lactée. Novae, supernova, pulsar et trous noirs
- **La cosmologie**
  - Les grandes structures de l'univers. Le fond diffus cosmologique et la théorie de l'expansion de l'univers. Le modèle cosmologique du Big-Bang.
  -

## ✓ Spectroscopie

- **Dualité onde – corpuscule**
  - Corps noir. Effet photoélectrique. Effet Compton. Ondes de de Broglie.
- **Le modèle planétaire**
  - Atome d'Hydrogène (Bohr- Sommerfeld).
- **La spectroscopie atomique**
  - Potentiel d'ionisation. Potentiel d'excitation. Etat excité de l'atome. Spectres atomiques. Principe de combinaison de Ritz. Largeurs de raie. Déplacement. Principe d'incertitude d'Heisenberg. Durée de vie.
- **Atomes à plusieurs électrons**
  - Moments angulaires et remplissage des couches. Cas de l'atome d'Hélium. Cas de l'atome alcalin.
- **Absorption et émission induites**
  - Effet Laser.
- **Introduction à la physique moléculaire**
  - Molécules diatomiques A-B. Rotation. Vibration. Couplage rotation-vibration.

## ✓ Techniques d'Analyse Physico-chimique

- **Introduction aux méthodes spectrales**
  - définition et généralités sur les spectres électromagnétiques.
- **Les lois d'absorption et application de la loi de BEER LAMBERT à la spectrophotométrie UV-Visible**
  - principe. Différents domaines d'absorption. Différents chromophores. Application en analyse quantitative.
- **Spectrophotométrie d'absorption atomique**
  - Principe et théorie. Instrumentation. Caractéristiques d'une flamme. Four d'atomisation. Interférences. applications.
- **Spectrométrie infrarouge**
  - Présentation du spectre du moyen infrarouge. Origine des absorptions dans le moyen infrarouge. Bandes de vibration-rotation du moyen infrarouge. Modèle simplifié des interactions vibrationnelles. Bandes caractéristiques des composés organiques. Instrumentation. Comparaison des spectres.
- **Spectroscopie de Résonance Magnétique Nucléaire**
  - Généralités. Interaction spin/champ magnétique pour un noyau. Les noyaux qui peuvent être étudiés par RMN. Théorie de Bloch pour un noyau dont  $I=1/2$ . Le principe de l'obtention du spectre par R.M.N. La R.M.N. de l'hydrogène. Le déplacement chimique. Noyaux blindés et déblindés. Structure hyperfine. Couplage spin-spin.
- **Spectrométrie de masse**
  - Principe de la méthode. Déviation des ions – spectre de Bainbridge. Performance des spectromètres de masse. Les différents analyseurs.

## S4, UET22: Matière : Anglais 4

### Contenu de la matière :

Cette unité est une continuité de l'unité : Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue anglaise du Semestre 3.

- Les objectifs sont :
  - Participation active de l'étudiant à sa propre formation.

- Initiation aux techniques de communications.
- Initiation aux techniques de recherche bibliographique.
- Apprendre à rédiger et exposer une étude donnée de culture générale.
- Initiation aux techniques de recherche sur internet.

## L 3

### Semestre 5

Unité d'Enseignement	Matières		Crédits	Coefficient	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS (15 sem.)	Autre (Travail Personnel)	Mode d'évaluation	
	Code	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle continu %	Examen %
<b>UE Fondamentale</b>			<b>18</b>	<b>9</b>	<b>9h00</b>	<b>4h30</b>		<b>202h30</b>	<b>247h30</b>		
Code : UEF13	F131	Mécanique quantique 2	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67
	F132	Physique de solide 1	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67
	F133	Physique statistique	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67
<b>UE Méthodologie</b>			<b>9</b>	<b>5</b>	<b>3h00</b>	<b>1h30</b>	<b>3h00</b>	<b>112h30</b>	<b>87h30</b>		
Code : UEM13	M131	Mathématique pour la Physique	4	2	1h30	1h30		45h00	30h00	50	50
	M132	TP Physique de solide 1	2	1			1h30	22h30	27h30	50	50
	M133	Analyse numérique	3	2	1h30		1h30	45h00	30h00	50	50
<b>UE Découverte : choisir 1 matière de chaque groupe</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3h00</b>			<b>45h00</b>	<b>5h00</b>		
Code : UED13	D131	Biophysique	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
		Physique des particules									
		Electronique des composants									
	D132	Acoustique	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
		Procédés didactiques									
		Relativité restreinte									
<b>UE Transversale</b>			<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1h30</b>			<b>22h30</b>	<b>2h30</b>		
Code : UET13	T131	Anglais scientifique 1	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
<b>Total Semestre</b>			<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h30</b>	<b>6h00</b>	<b>3h00</b>	<b>375h00</b>	<b>342h30</b>		

### S5, UEF13: Matière : Mécanique quantique2

**Objectifs de l'enseignement :** Approfondir les concepts de base et se familiariser avec les outils mathématiques de la mécanique quantique. Compléter sa connaissance des concepts de base de la mécanique quantique et les approfondir en les appliquant à des systèmes quantiques concrets. S'initier aux méthodes de calcul de la mécanique quantique.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions acquises en Mécanique Quantique I.

#### Contenu de la matière :

##### **Chapitre 1 : Moment cinétique et spin**

- Le moment cinétique  $J$ .
- Relations de commutations.
- Le moment angulaire  $L$  et les harmoniques sphériques.
- Le moment cinétique de spin  $S$ .
- Expérience de Stern et Gerlach.

##### **Chapitre 2 : Addition des moments cinétiques**

- Addition de 2 moments.
- Coefficient de Clebsch-Gordon.
- Symboles  $3j$ , théorème de Wigner- Eckart, symboles  $6j$ .

##### **Chapitre 3 : Mouvement d'une particule dans un champ central**

- Problème aux valeurs propres.
- Particule libre.
- Particule dans une boîte.

- Oscillateur harmonique à trois dimensions (isotrope et anisotrope).
- Particule libre en coordonnées sphériques.
- Résolution de l'équation de Schrödinger pour un potentiel coulombien.
- Atome d'hydrogène et les orbitales atomiques.

#### **Chapitre 4 : Généralités sur les méthodes d'approximations**

##### **Références :**

- Mécanique quantique I et II, C. Cohen Tannoudji, Ed. Hermann.
- Mécanique quantique, Tome I et II, A. Messiah, Ed. Dunod.
- R. P. Feynman, Le Cours de physique de Feynman : Mécanique quantique, InterEditions, Paris (1979), réédité par Dunod.
- Principes de mécanique quantique, D. Blokhintsev, Ed. Mir.
- Initiation à la physique quantique : la matière et ses phénomènes, V. Scarani, Vuibert.
- La mécanique quantique : problèmes résolus Tome 1, V. M. Galitsky, EDP.
- Mécanique quantique : Cours et exercices corrigés, Christophe Texier, édition Dunod.
- Physique quantique : Michel Le Billac, 2nd édition, EDP.
- Mécanique quantique : Cours et exercices corrigés, Yves Ayant Elie Belorizky 3ème édition, Dunod.

### **S5, UEF13: Matière : Physique du solide 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours donne les outils de base qui permettent de d'écrire la structure des matériaux cristallisés (mailles élémentaires, les motifs, les structures de base, ...). A partir de cette structure et de concepts simples, on construit des modèles représentatifs qui permettent d'expliquer les propriétés macroscopiques des solides réels.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de base de dynamique et de résolution d'équations différentielles de second ordre.

#### **Contenu de la matière :**

##### **Chapitre 1 : Réseaux périodiques d'atomes**

- Le réseau cristallin
- Types réticulaires fondamentaux
- Structures cristallines simples
- Structures cristallines non-idéales

##### **Chapitre 2 : Réseau réciproque et diffraction R-X**

- Diffraction d'une onde par un cristal : Loi de Bragg
- Analyse de Fourier
- Réseau réciproque
- Conditions de Laue
- Construction d'Ewald
- Facteur de structure.

##### **Chapitre 3 : Liaison cristalline**

- Cristaux des gaz rares
- Cristaux ioniques
- Cristaux covalents
- Cristaux métalliques
- Cristaux à liaison Hydrogène.

##### **Chapitre 4 : Propriétés élastiques**

- Milieu isotrope, tenseur des déformations
- Tenseur des contraintes
- Loi de HOOKE

- Constante d'élasticité
- Module d'Young et coefficient de Poisson
- Milieu anisotrope : Constante d'élasticité, application à la définition de structures cristallines.

**Références :**

1. Introduction à la physique des solides, C. Kittel (Dunod, 8ème édition).
2. Solid State Physics, N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Holt -Rinehar-Winston,
3. Y. Quéré : Physique des Matériaux (Ellipses 1988).
4. Introductory Solid State Physics, H.P. Myers, Taylor and Francis (1990).
5. Introduction à la physique des solides, E. Mooser, P.P.U.R.
6. Initiation à la physique du solide : exercices commentés avec rappels de cours, J.Cazaux, Ed. Masson.

**S5, UEF13 : Matière : Physique statistique**

**Objectifs de l'enseignement :** Permet de mettre en place les premiers concepts et outils de Physique statistique à l'équilibre. Il vise à décrire les propriétés macroscopiques et observables de la matière à partir de celles de leurs constituants élémentaires. En particulier, nous apporterons un point de vue original sur la thermodynamique.

**Connaissances préalables recommandées :** Cours de thermodynamique, acquis en S4.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction aux méthodes statistiques**

- Marche au hasard à une dimension
- Valeurs moyennes et déviations standards

**Chapitre 2 : Les diverses statistiques**

- Indiscernabilité des particules
- Répartition microscopique des particules et état macroscopique
- État d'équilibre
- Loi de répartition de Bose Einstein
- Loi de répartition de Fermi Dirac
- Systèmes de dimension macroscopiques : espace des phases
- Limite haute température : statistique corrigée de Maxwell Boltzmann

**Chapitre 3 : Gaz parfait de Maxwell-Boltzmann**

- Distribution des vitesses de Maxwell ; vitesse moyenne, vitesse la plus probable.
- Energie moyenne, capacité calorifique
- Pression cinétique
- Jets atomiques. Effusion de particules.
- Gaz moléculaires : effets des vibrations, des rotations, de l'excitation électronique des molécules

**Chapitre 4 : Gaz parfaits de bosons**

- Particules matérielles : comportement thermodynamique, condensation de BoseEinstein
- Gaz de photons : densité spectrale, rayonnement du corps noir. Equations

**Chapitre 5 : Gaz parfaits de fermions**

- Gaz de fermions à température nulle
- Gaz de fermions à température non nulle mais basse.
- Paramagnétisme de Pauli
- 

**Références :**

1. Physique statistique. Volume 5, Berkeley, cours de physique.
2. Physique statistique : Introduction, Christian Ngô et Hélène Ngô, 3ème édition, Duno.

3. Physique statistique : Cours, exercices et problèmes corrigés niveau L3-M, Hung T. Diep, ellipses.
4. Statistical Mechanics, 2nd Edition, R. K. Pathria, BH

## S5, UEM13: Matière : Mathématique pour la physique

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours complète le cours de mathématiques des semestres précédents. Cependant, là nous allons directement appliquer ces apprentissages à des problèmes physiques posés dans les cours connexes.

**Connaissances préalables recommandées :** Math1 + Math2+ Math3+ Math4.

### Contenu de la matière :

#### **Chapitre 1: Systèmes d'équations différentielles linéaires**

- Position du problème.
- Calcul des coefficients  $a_i$  et des constantes  $k_i$ .
- Etude de quelques cas : les racines sont réelles et distinctes, les racines sont distinctes, mais certaines sont complexes

#### **Chapitre 2: Les fonctions bêta et gamma**

- Définition de fonction bêta  $\beta(p,q)$ .
- Propriétés de la fonction bêta.
- La fonction gamma  $\Gamma(x)$  et ses propriétés.
- Relation entre gamma et bêta. Formule des compléments.
- Formule de duplication. Formule de Stirling.

#### **Chapitre 3: Les polynômes orthogonaux**

- Définitions et propriétés.
- Fonction génératrice.
- Polynômes de Legendre, d'Hermite, de Laguerre : résolution de l'équation différentielle.
- Formule de Rodrigues.
- Fonction génératrice.
- Orthogonalité.
- Relations de récurrence.
- Développement d'une fonction en série des polynômes.
- 

#### **Chapitre 4: E.D.P linéaires de premier**

#### **ordre**

#### **Liouville**

### **Références :**

1. Belorizky: Outils Mathématiques à l'usage des scientifiques et ingénieurs, EDP Sciences (2007).
2. Aslangul: Des mathématiques pour les sciences, De Boeck (2011)
3. Weber & Arfken et al: Essential Mathematical Methods for Physicists, Academic Press(2003).
4. Tai L. Chow : Mathematical methods for physicists ; a concise introduction, Cambridge University Press (2000)
5. Murray R. Spiegel. Analyse de Fourier et application aux problèmes de valeurs aux limites. Mac Grow Hill (1985)
6. Benslama. Méthodes mathématiques pour la physique. Edition El Aksa.
7. Bell W. W. Special functions for scientists and engineers. Van Nostrand (1968)
8. N. Piskounov. Ellipses Marketing (1998)

9. N. Piskounov. Ellipses Marketing 1998.
10. V. Smirnov. Cours de mathématiques supérieures. Ed. Mir (Moscou) 1979
11. Analyse de Fourier, Série Schaum.

### **S5, UEM13 : Matière : TP Physique de solide 1**

**Objectifs de l'enseignement :** On réalise quelques manipulations pour comprendre et maîtriser quelques phénomènes spécifiques de la physique du solide.

**Connaissances préalables recommandées :** Cristallographie, physique du solide

#### **Contenu de la matière :**

- Empilements
- Diffraction des rayons X
- Diffraction des électrons
- Essais mécaniques : Élastiques (Module de Young, Module de poisson,..)
- Microdureté.

#### **Références :**

1. Cristallographie géométrique et radiocristallographie, J.J Rousseau, Ed. Masson (1995).
2. Transmission electron microscopy and diffractometry of materials, B. Fultz, J. Howe, Ed. Springer (2008).

L'équipe pédagogique peut rajouter (ou remplacer) certaines manipulations selon le matériel disponible.

### **S5, UEM13 : Matière : Analyse numérique**

**Objectifs de l'enseignement :** Ce module qui relève des maths appliquées permet à l'étudiant de :

- Savoir aborder un problème physique soluble analytiquement d'un point de vue numérique.
- Aborder numériquement les problèmes insolubles analytiquement.

#### **Contenu de la matière :**

- Notions d'erreurs
- Approximation et Interpolation polynomiale
- Dérivations et intégration numériques
- Résolution des systèmes linéaires
- Calcul des valeurs et vecteurs propres
- Résolution d'équations et systèmes non linéaires
- Résolution numérique des équations différentielles ordinaires.

#### **Références :**

1. A. Gourdin et al : Méthodes numériques appliquées, Lavoisier, 1989.
2. A. Ralston et al: A first course in numerical analysis, Grenoble ; 1991.
3. M. Sibony et J. Mardon ; Analyse numérique I : systèmes linéaires et non linéaires ; Hermann , 1982.
4. M. Sibony ; Analyse numérique III : Itérations et approximations, Hermann, 1988.
5. P. Lascaux et R. Theodor, Analyse numérique matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur : Méthodes directes ; Tome 1 et 2, Masson ; 1994

## S5, UED13 : Matière :

**Matière au choix :** Biophysique, Physique des particules, Electronique des composants, Acoustique, Procédés didactiques, Relativité restreinte.

### ✓ **Biophysique**

**Objectifs de l'enseignement :** Cet enseignement doit permettre à l'étudiant d'acquérir les connaissances lui permettant de comprendre les lois, concepts, propriétés applicables aux agents physiques, et les éléments de physique technologique indispensables à l'imagerie médicale.

#### Contenu de la matière :

- Chapitre 1 :** Rappels : électricité, électronique ; Structure de la matière
- Chapitre 2 :** Production des rayons X et des faisceaux d'électrons
- Chapitre 3 :** Transformations radioactives ; spectre électromagnétique
- Chapitre 4 :** Détection des rayonnements ionisants
- Chapitre 5 :** Propriétés générales des rayons X – rayons gamma, scintigraphie, SPECT/PET, notion de demi-vie
- Chapitre 6 :** Interactions avec la matière ; composante environnementale
- Chapitre 7 :** Biophysique sensorielle : vision, audition
- Chapitre 8 :** Biophysique de la circulation. Radioprotection et radiobiologie
- Chapitre 9 :** Grandeurs et unités dosimétriques, distribution de la dose dans un faisceau de Rx
- Chapitre 10 :** Radiobiologie, facteurs de risque
- Chapitre 11 :** Radioprotection ; Législation en radioprotection

#### **Références :**

1. P. GALLE , R. PAULIN, Biophysique: radiobiologie et radiopathologie; Editeur : ELSEVIER / MASSON, 1999.
2. CMFPA, CERF, CNEBMN, Imagerie médicale Les fondamentaux : radioanatomie, biophysique, techniques et sémiologie en radiologie et médecine nucléaire; Editeur : ELSEVIER / MASSON, 2017.
3. Salah BELAZREG, Rémy PERDRISOT, Jean-Yves BOUNAUD, PACES UE3 Biophysique-Manuel, cours + QCM corrigés; Editeur : EDISCIENCE, 2017.
4. Steeven BIBAS, Biophysique; Editeur : VERNAZOBRES GREGO, 2016.

### ✓ **Physique des particules**

**Objectifs de l'enseignement :** C'est un bref aperçu sur les catégories de particules et les différents types d'interactions (avec les compléments théoriques spécifiques à la physique des particules élémentaires), et sur la structure des particules.

**Connaissances préalables recommandées :** Mécanique Quantique

#### Contenu de la matière :

##### **Chapitre 1 : Introduction**

- Rappel sur les différents types de collisions ; la réaction.
- Les données expérimentales (section efficace, distribution angulaire. .... )

##### **Chapitre 2 : Les différents types de particules et leurs spécificités**

- Bosons de jauge
- Leptons
- Hadrons

##### **Chapitre 3 : Les différents types d'interactions**

- Les quatre types, et leurs symétries associés : interaction gravitationnelle, interaction électromagnétique, interaction faible et interaction forte



- Les lois de conservation universelles ou spécifiques
- Unification des forces

**Chapitre 4 : Notion de spectroscopie hadronique : introduction au modèle des quarks, lessymétries de saveur, de couleur**

**Chapitre 5 :Quelques exemples de processus : Les processus leptoniques, semi leptoniques, hadroniques**

### Références

1. Auger et al. (NEPAL), Voyage au coeur de la matière, Belin-C.N.R.S. éditions, Paris, 2002.
2. G. Chanfray& G. Smadja, Les Particules et leurs symétries, Masson, Paris, 1997.
3. Close, Asymétrie : la beauté du diable, EDP-Sciences, 2001.
4. M. Cribier, M. Spiro& D Vignau, La Lumière des neutrinos, Seuil, Paris, 1995
5. M. Crozon, Quand le ciel nous bombarde, Vuibert, Paris, 2005.
6. B. Diu, Les Théories meurent aussi, Odile Jacob, Paris, 2008.
7. M. Felden, Aux frontières de l'Univers, Ellipses, 2005.
8. M. Jacob, Au coeur de la matière, Odile Jacob, Paris, 2001.

### ✓ **Electronique des composants**

**Objectifs de l'enseignement :** - Connaître les outils physiques nécessaires à la compréhension des phénomènes en jeu dans les composants électroniques, analogiquesou logiques.

- Prévoir ou expliquer le comportement de ces composants dans des montages enfonction des contraintes extérieures (la température notamment).
- Participer à la conception de dispositifs électroniques mettant en œuvre des matériauxnouveaux.
- Acquérir une méthodologie de résolution de problème, de physique de composants.

### Contenu de la matière :

- Introduction à la physique des composants électroniques
- Conduction électrique dans les solides
- Composants passifs
- Composants actifs
- Composants optoélectroniques

### Références :

1. Exercices corrigés d électronique les composants semiconducteurs, BOITTIAUX B., TCC Doc LAVOISIER, 1993, ISBN.
2. Introduction à la Physique des matériaux conducteurs et semi-conducteurs, TEYSSIER J.L et BRUNET H., DUNOD Université, 1992, ISBN.
3. Physique de l'état solide, KITTEL C., DUNOD, 1983, ISBN.

### ✓ **Acoustique**

**Objectifs de l'enseignement :** Traitement des nuisances sonores (réduction du bruit à la source, traitement des locaux...)

### Contenu de la matière :

**Chapitre 1 : Rappels sur les Oscillations et résonance**

**Chapitre 2 :Le son et les sources sonores**

- Nature des phénomènes sonores
- Les sons musicaux
- Génération des ondes, sources
- Les ondes ultrasonores

**Chapitre 3 : Propriétés de l'onde Acoustique**

- Pression acoustique
- La cavitation
- Puissance et intensité
- Le décibel
- Décroissance géométrique et absorption
- Interférences
- Réflexion et transmission
- Diffraction et diffusion

#### **Chapitre 4 : Les ultrasons et le diagnostic médical**

- Le faisceau ultrason
- Le coefficient d'atténuation
- Echographie
- Effet Doppler
- Mesure des vitesses de flux sanguin
- Densimétrie osseuse

#### **Chapitre 5 : Les ondes sonores dans la prospection et l'industrie**

- La prospection sismique
- La détection sous-marine
- Recherche des défauts – le microscope acoustique
- La sonochimie
- La thermoacoustique

#### **Références :**

1. Paul FILIPPI, Vibrations et vibro-acoustique des structures minces; Editeur : HERMES / LAVOISIER, 2008.
2. Philippe GUILLAUME, Musique et acoustique de l'instrument à l'ordinateur; Editeur : HERMES / LAVOISIER, 2005.
3. Serge LEWY, Acoustique industrielle et éroacoustique; Editeur : HERMES, 2001.
4. Jacques JOUHANEAU, Notions élémentaires d'acoustique Electroacoustique; Editeur : LAVOISIER / TEC ET DOC, 1999.

#### **✓ Procédés didactiques**

**Objectifs de l'enseignement :** Un accent tout particulier sera mis sur les cinq objectifs suivants :

1. S'initier aux pratiques d'enseignement et à l'exercice du métier d'enseignant.
2. Réfléchir sur les pratiques d'enseignement et leur contexte.
3. Concevoir, planifier et évaluer des pratiques d'enseignement et d'apprentissage.
4. Travailler en équipe et animer un groupe
5. Comprendre et analyser l'institution scolaire et ses acteurs.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de base de physique et des différents concepts et une maîtrise de la langue française.

#### **Contenu de la matière :**

##### **Chapitre 1 : Introduction**

- Définition, champs et objets
- Didactique et sciences humaines, didactique et pédagogie, didactique et psychologie, didactique et psychologie sociale, didactique et épistémologie.

##### **Chapitre 2 : Les concepts clés**

- Le triangle didactique
- La transposition didactique
- Les conceptions / les représentations des élèves
- L'obstacle didactique et l'objectif-obstacle

- Le contrat didactique
- La séquence didactique / exemple de situation problème

**Chapitre 3 : Missions de l'enseignant**

**Chapitre 4 : Enseigner, expliquer, convaincre : comment aider les changements conceptuels des apprenants ? Outils et moyens utilisés**

**Chapitre 5 : Etude des situations didactiques**

**Chapitre 6 : Méthodologie de recherche en didactique : Recherche documentaire et bibliographique**

**Chapitre 7 : Préparation d'un cours et sa présentation**

**Références :**

1. Aster. Didactique et histoire des sciences, éditions INRP, 1986, n°5.
2. VIENNOT, L. Raisonner en physique, éditions De Boeck, 1996.
3. Aster, Revue de didactique des sciences expérimentales, INRP, N°5, 1987, Didactique ethistoire des sciences.
4. ASTOLFI, J.P. et PETERFALVI, B. Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales, in Aster, éditions INRP, 1993, n°16, pp.100-110.
5. Robardet G. (1995). Didactique des sciences physiques et formation des maîtres : contribution à l'analyse d'un objet naissant. Thèse. Université Joseph Fourier, Grenoble.
6. HARLEN W. Enseigner les sciences, comment faire ? Le Pommier, 2004.
7. Develay M., Astolfi J.-P., La didactique des sciences, Paris, PUF, « Que sais-je 7 », N° 2448.

✓ **Relativité restreinte**

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif de ce cours est de familiariser l'étudiant avec la relativité restreinte ; une nouvelle mécanique déterminée par Einstein permettant ainsi de décrire le mouvement d'objets ayant des vitesses de l'ordre de la vitesse de la lumière.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Historique**

- Rôles de l'éther : milieu de propagation des ondes E.M et repère absolu.
- Expériences de Michelson & Morley.

**Chapitre 2 : Cinématique relativiste**

- Postulats. Transformation de Lorentz : Contraction des longueurs, dilatation du temps.
- Transformation des vitesses. Application : Aberration de la lumière. Univers de Minkowski. Cône de lumière. Quadri-vecteurs. Temps propre.
- Applications : Effet Doppler relativiste.

**Chapitre 3 : Dynamique relativiste**

- Rappels : dynamique newtonienne.
- Impulsion et Energie : Quadri-vecteur Impulsion-Energie. Equations de la dynamique relativiste.
- Application au photon. Equivalence masse-énergie.
- Interactions entre particules. Effet Compton. Effet Cerenkov.

**Références**

1. Relativité restreinte - Bases et applications, Bernard Silvestre-Brac, Claude Semay, Ed. Dunod, 2010.
2. H. Lumbruso, Relativité, Problèmes résolus (1979), MATH SPE, NICE.
3. L. Landau et E. Lifchitz : Mécanique, Editions Mir (Moscou).

## **S5, UET13: Matière : Anglais scientifique 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Amélioration constante de la qualité de l'expression, qu'elle soit écrite ou orale pour permettre aux étudiants d'utiliser l'anglais, que ce soit, dans les contacts entre collègues, pendant les réunions, les visites professionnelles à l'étranger, au téléphone, pour faire une présentation d'un produit, traduire une documentation ou des fiches techniques pendant leur vie professionnelle et/ou de suivre des cours ou des conférences données en anglais.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de terminologie, de grammaire, de construction de phrases et de rédaction acquises au cours des années précédentes.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Compréhension orale**

- Comprendre une conversation ou présentation simple à caractère technique
- Comprendre des consignes à caractère technique
- Comprendre des expressions mathématiques simples

#### **Chapitre 2 : Compréhension écrite**

- Lire un texte technique élémentaire
- Repérer des informations dans un document technique simple
- Comprendre des consignes techniques simples

#### **Chapitre 3 : Expression orale**

- Faire une présentation simple à caractère technique
- Transmettre des informations à caractère scientifique et technique
- Résumer ou reformuler un document technique oral élémentaire

#### **Chapitre 4 : Expression écrite**

- Rédiger un compte-rendu simple d'un document technique, oral ou écrit
- Décrire un objet technique simple
- Rédiger une notice technique simple

### **Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc)**

1. Lire l'anglais scientifique et technique, Sally Bosworth, Bernard Marinier, 1990.
2. Comprendre l'anglais scientifique & technique, Sally Bosworth, Catherine Ingrand, Robert Marret, 1992.

## L 3

### Semestre 6

Unité d'Enseignement	Matières		Crédits	Coefficient	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS (15 sem.)	Autre (Travail Personnel)	Mode d'évaluation		
	Code	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle continu %	Examen %	
<b>UE Fondamentale</b>			<b>18</b>	<b>9</b>	<b>7h30</b>	<b>6h00</b>		<b>202h30</b>	<b>302h30</b>			
Code : UEF23	F231	Physique de solide 2	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67	
	F232	Physique des semi-conducteurs	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	33	67	
	F233	Physique atomique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	33	67	
	F234	Propriétés des défauts cristallins	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	33	67	
<b>UE Méthodologie</b>			<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1h30</b>		<b>4h30</b>	<b>90h00</b>	<b>85h00</b>			
Code : UEM23	M231	TP Physique de solide 2	2	1			1h30	22h30	27h30	50	50	
	M232	Méthode d'analyse et caractérisation	4	2	1h30		1h30	45h00	30h00	50	50	
	M233	TP physique des semi-conducteurs	2	1			1h30	22h30	27h30	50	50	
<b>UE Découverte : Choisir matière de chaque groupe</b>			<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3h00</b>	<b>1h30</b>		<b>67h30</b>	<b>7h30</b>			
Code : UED23	D231	Technologie des matériaux	1	1	1h30			22h30	2h30		100%	
		Didactique physique										
		Ethique et Déontologie Universitaire										
	D232	Lasers	2	2	1h30	1h30			45h00	5h00		100%
		Plasmas										
		Nanotechnologie										
		Optoélectronique										
		Photopile solaire										
Nouveaux matériaux et applications												
<b>UE Transversale</b>			<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1h30</b>			<b>22h30</b>	<b>2h30</b>			
Code : UET23	T231	Anglais scientifique 2	1	1	1h30			22h30	2h30		100%	
<b>Total Semestre</b>			<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h00</b>	<b>7h30</b>	<b>4h30</b>	<b>375h00</b>	<b>397h30</b>			

### S6, UEF 23: Matière : Physique du solide 2

**Objectifs de l'enseignement :** L'étude descriptive des propriétés électriques, magnétiques, optiques ou thermiques des solides, n'est pas possible, compte tenu du nombre élevé d'atomes par unité de volume. La physique du solide permet à partir de concepts simplifiés de construire des modèles représentatifs des solides réels.

**Connaissances préalables recommandées :** Physique du solide I, thermodynamique statistique et mécanique quantique

#### Contenu de la matière :

##### **Chapitre 1 : Phonon I**

- Vibrations du réseau cristallin.
- Vibrations des atomes dans le cristal (Approximation harmonique)
- Modèle à une dimension (1D) d'un réseau cristallin monoatomique
- Modèle à une dimension (1D) d'un réseau cristallin biatomique
- Modes normaux du réseau de Bravais (3D) monoatomique
- Modes normaux du réseau de Bravais (3D) multi atomiques - Quantification des vibrations du réseau cristallin.

##### **Chapitre 2 : Phonons II**

- Propriétés thermiques du réseau cristallin. Capacité calorifique phononique
- Modèle d'Einstein de la densité d'états
- Modèle de Debye de la densité d'états
- Dilatation thermique (approximation anharmonique)
- Conductivité thermique.

##### **Chapitre 3 : Gaz des électrons libres de Fermi**

- Gaz d'électrons libres niveaux énergétiques à une dimension. Conditions de-

- quantifications et niveau de Fermi
- Statistique des électrons : distribution de Fermi Dirac et effet de la température
- Gaz d'électrons libres à 2d et 3d -Capacités calorifiques.

#### **Chapitre 4 : Transport électronique classique et Modèle de Drude**

- Introduction
- Loi d'ohm et temps de relaxation, temps de collision et libre parcours moyen
- Diffusion des électrons et résistivité des métaux.

#### **Chapitre 5 : La théorie des bandes**

- Fonctions de Bloch
- Zones de Brillouin et les symétries du cristal
- Le cristal infini
- Le cristal de dimensions finies
- Les fonctions propres électroniques

#### **Références :**

1. Introduction à la physique des solides, C. Kittel, Ed. Dunod, 8<sup>ème</sup> édition.
2. Solid State Physics, N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Holt - Rinehar- Winston,
3. Physique des Matériaux, Y. Quéré, Ed. Ellipses, 1988.
4. Introductory Solid State Physics, H.P. Myers, Taylor and Francis, 1990.
5. Initiation à la physique du solide : exercices commentés avec rappels de cours, J. Cazaux, Ed-Masson.

### **S6, UEF 23: Matière : Physique des semi-conducteurs :**

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours est destiné à expliquer le fonctionnement physique des composants électroniques qui ont été étudiés et mis en oeuvre à l'occasion du cours et des TP d'électronique ; il décrit brièvement les éléments de la technologie de fabrication de ces composants et des circuits intégrés.

#### **Contenu de la matière :**

##### **Chapitre 1 : Définition des semi-conducteurs, définition par rapport à la conductivité**

- Variation de la résistivité en fonction de la température - Définition par rapport aux bandes d'énergies.
- Les différentes formes des semi-conducteurs
- Structure cristalline des semi-conducteurs
- Statistique Fermi-Dirac
- Semi-conducteur intrinsèque, S-C non excité, ionisation thermique : génération de paires électrons-trous, diagramme de bandes d'énergie, hauteur de bande d'énergie, recombinaison, concentration des porteurs, loi d'action de masse. Semi-conducteurs extrinsèques : type N et type P (concentration des porteurs + diagramme énergétique).
- Dopage successif du S-C -Mécanisme du transport de charges, conduction, densité de courant de dérive, diffusion, densité de courant de diffusion.
- Relation d'EINSTEIN
- L'équation de continuité
- L'équation de Poisson
- Mécanisme de génération recombinaison, taux de génération recombinaison, durée de vie des porteurs, longueur de diffusion.

##### **Chapitre 2 : Techniques de dopage**

- Diffusion thermique
- Implantation ionique.

##### **Chapitre 3 : Jonction PN**

- Définition
- Différents types de jonctions
- Jonction PN à l'équilibre, description du phénomène, diagramme des bandes d'énergies, concentration des porteurs à l'équilibre, calcul du potentiel de diffusion, calcul du champ.

électrique  $EP(x)$  et  $EN(x)$ , calcul du potentiel  $VP(x)$  et  $VN(x)$ , épaisseur de la zone de transition, courant à l'équilibre.

- Jonction PN polarisée, jonction PN polarisée en direct ou en inverse, diagramme des bandes d'énergie, concentration des porteurs (hors équilibre), courant à travers une jonction polarisée, densité de courant- Caractéristique I-V d'une jonction PN polarisée - Calcul des capacités (de transition, de diffusion ou de stockage)
- Jonction fortement polarisée en inverse, effet Zener, effet d'avalanche.

**Chapitre 4:** Quelques applications de la jonction PN, redressement, commutation

- Autres types de jonctions. Les cellules solaires, diode Schottky, photodiodes, diodes électroluminescentes, diodes lasers, introduction aux transistors.

**Références :**

1. Physique des semi-conducteurs et composants électroniques, H. Mathieu, Ed. DUNOD.
2. Physique des semi-conducteurs et des composants électroniques problèmes résolus, H. Mathieu, Ed. DUNOD.
3. Composants à semi-conducteurs : de la physique du Solide aux transistors, O. Bonnaud, Ellipses.

**S6, UEF 23: Matière : Physique atomique**

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours constitue une introduction à la physique atomique. La structure électronique des atomes ainsi que son implication dans les phénomènes d'absorption et d'émission de rayonnements électromagnétiques sont abordés.

**Connaissances préalables recommandées :** Cours de la mécanique quantique, Ondes, Optique et Électricité.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :** Dualité « matière - rayonnement » : Quantification de l'énergie.

**Chapitre 2 :** Dualité « onde – corpuscule » : Propriétés ondulatoires de la matière

- Expérience de Davisson et Germer
- Expérience de Thomson. La fonction d'onde. Relations d'incertitude de Heisenberg.

**Chapitre 3 :** Introduction à la spectroscopie atomique

- Spectres. Niveaux d'énergie ; expérience de résonance optique.
- Expérience de Franck et Hertz.

**Chapitre 4 :** Etude de l'atome d'hydrogène et des atomes hydrogénoïdes

- Théorie de Bohr. Théorie de Sommerfeld. Etude quantique. L'orbitale atomique. Règles de sélection
- Spectres. Le moment cinétique orbital. Le moment magnétique. Quantification spatiale. Effet Zeeman normal. Le spin de l'électron : interaction « Spin – Orbite. » Structure fine effet Lamb - effet Zeeman complexe.
- Effet Paschen-Back.

**Chapitre 5 :** Les atomes à plusieurs électrons

**Références :**

1. Physique Atomique, B. Held, OPU (1976).
2. The Physics of Atoms and Quanta, H. Haken & Hans C. Wolf, Springer-Verlag, 3rd Edition, (1993).
3. Physique atomique, B. Held, Ed. Masson..
4. Physique atomique 2. L'atome : un édifice quantique 2ème édition, B. Cagnac, Ed. DUNOD.

**S6, UEF 23: Matière : Propriétés des défauts cristallins**

**Objectifs de l'enseignement :**

- Connaissance des principaux défauts dans les matériaux réels.

- Etre capable de lier propriétés et défauts dans les solides.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 :Rappels sur la structure cristalline**

#### **Chapitre 2 : Les Défauts Ponctuels : site interstitiel, site substitutionnel, lacune**

- Formation et migration du défaut ponctuel
- Détermination expérimentale de la concentration à l'équilibre
- Les centres colorés

#### **Chapitre 3 : Les Défauts Linéaires (les dislocations)**

- Description géométrique (Vecteur de BURGERS, Types de dislocations)
- Mouvement des Dislocations (Système de glissement)
- Propriétés Élastiques des Dislocations
- Interaction entre dislocations
- Méthodes d'observation des dislocations

#### **Chapitre 4 : Les Défauts Bidimensionnels**

- Les Joints de Grains
- Les Défauts d'Empilement et les Macles

#### **Chapitre 5 :Les Défauts Tridimensionnels**

- Les précipités (cohérents et incohérents)
- Les interactions précipités –dislocations

#### **Chapitre 6 :Les facteurs influant sur conductivités électrique et la dureté d'un matériau**

### **Références :**

1. M.F. Ashby, Choix des matériaux en conception mécanique, Edition: Dunod, Paris 2000.
2. Y. Quéré, Physique des matériaux, Edition: Ellipses, 1988.
3. Y. Quéré, Défauts ponctuels dans les métaux. Edition Masson, Paris, 1967.
4. F.R.N. Nabarro, Theory of crystal Dislocations. Edition: Dover, New-York, 1987.
5. G.E. Dieter, Jr., Mechanical Metallurgy, Edition: McGraw-Hill, New York, 1961.

### **S6, UEM 23 : Matière : TP Physique de solide 2**

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif de ces travaux pratiques est d'acquérir les connaissances de Physique de la matière condensée et de développer des méthodes et des connaissances sur l'obtention et le traitement des données expérimentales.

**Connaissances préalables recommandées :**Le cours prérequis est la physique de solide.

### **Contenu de la matière :**

- Effet Hall dans les métaux
- Effet Hall dans les semi-conducteurs (Germanium)
- Expansion thermique dans les solides
- Capacité thermique des métaux
- Hystérésis ferromagnétique.

### **Références :**

1. HUNG-THE DIEP, Physique de la matière condensée (Cours, exercices et problèmes corrigés) Dunod.
2. C KITTEL, Introduction à la physique de l'état solide, tome 1 (cours et exercices nonrésolus).
- 3.

**Remarque :** L'équipe pédagogique peut rajouter (ou remplacer) certaines manip selon le matériel disponible.

### **S6, UEM 23 : Matière : Méthode d'analyse et caractérisation**

**Objectifs de l'enseignement :**



- Maîtrise de la structure quantique de la matière ; échelle atomique.
- Maîtrise des différentes méthodes spectrométriques utilisées dans le traitement de la structure atomique de la matière.

**Connaissances préalables recommandées :** Structure de la matière

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Ellipsométrie optique**

- Principes Polarisation de la lumière.
- Appareillage.
- Application à l'étude des couches minces spectroscopie (UPS)

**Chapitre 2 : Spectrométrie de masse**

- Principe
- Caractéristiques d'un spectromètre (optique, pouvoir de résolution)
- Application : analyse de masse, séparation isotopique, SIMS

**Chapitre 3 : Spectroscopie des rayons X**

- Rappels sur la production et la détection des RX
- Applications : Radiographie, fluorescence X, cristallographie, XPS (i.e. ESCA)

**Chapitre 4 : Spectroscopie à électrons**

- Microsonde à électrons (application à la métallurgie et la géologie)
- Diffraction électronique (LEED, RHEED, EBSD)
- Principe de la microscopie électronique (transmission et balayage)
- Microscopie à effet tunnel

**Chapitre 5 : Spectroscopie nucléaire**

- Gammagraphie
- Activation neutronique
- Analyse par faisceaux (PIXE, RBS et RN)
- RMN
- Imagerie

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. Peter Wiliam Atkins Elément de chimie physique. De Boeckuniversité 1996.
2. Dean's analytical chemistry handbook. McGraw-Hill 2004.
3. P. Barchewitz. Spectroscopie atomique et moléculaire. Masson et Cie-Editeurs 1970.
4. Donald L. Pavia and al. Introduction to spectroscopy. Thomson Learning; Inc 2001. Peter Atkins, Julio de Paula. ATKINS' Physical Chemistry. Oxford University Press 2006.

L'équipe pédagogique peut rajouter (ou remplacer) certains manips selon le matériel disponible.

**S6, UEM 23 : Matière : TP physique des semi-conducteurs**

**Objectifs de l'enseignement :** On réalise quelques manipulations pour comprendre et maîtriser quelques phénomènes spécifiques de la physique des semi-conducteurs.

**Connaissances préalables recommandées :** Semi-conducteurs, physique de solide.

**Contenu de la matière :**

- Effet Hall.
- Jonction PN.
- Capacité MOS.
- Transistor MOS.
- Applications des diodes à jonction PN.

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. A. Vapaille et R. Castagné "Dispositifs et circuits intégrés semiconducteurs", Dunod.

2. Ashcroft et Mermin "Physique des solides".
3. Mathieu et Fanet " Physique des semi-conducteurs et des composants électroniques".

L'équipe pédagogique peut rajouter (ou remplacer) certaines manipulations selon le matériel disponible.

## **S6, UED 23 : Matière :**

**Matière au choix : Technologie des matériaux, Didactique physique, Ethique et déontologie universitaire.**

**Lasers /Plasmas : Nanotechnologie, Optoélectronique, Photopile solaire, Nouveaux matériaux et applications.**

### **✓ Technologie des matériaux**

#### **Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Les matériaux et leurs propriétés. Les coûts et la disponibilité des matériaux**

**Chapitre 2 : Les solutions solides**

- Introduction
- Solution solide d'insertion
- Description géométrique
- Solubilité des atomes en insertion
- Exemples (ferrite, austénite, martensite)

**Chapitre 3 : Solution solide de substitution**

- Solutions solides primaires
- Règle de solubilité

**Chapitre 4 : Solutions solides ordonnées**

- Description des principales structures solutions solides
- Paramètres d'ordre à grande distance (théorie thermodynamique)
- Influence de l'ordre sur les propriétés physiques

**Chapitre 5 : Les phases intermédiaires**

- Types de phases intermédiaires
- Importance et intérêt des composés intermédiaires

**Chapitre 6 : Les diagrammes de phases binaires**

- Bases thermodynamiques des diagrammes de phase binaires
- Règle des phases (Gibbs)
- Diagramme binaire correspondant à une miscibilité totale à l'état solide
- Diagramme binaire correspondant à des domaines de miscibilité partielle
- Etude expérimentale des diagrammes de phases binaires
- Méthodes expérimentales des diagrammes de phases binaires
- Détermination et interprétation des diagrammes de phases binaires.
- Application : diagramme d'équilibre Fe-C

**Chapitre 7 : La diffusion**

- Introduction
- Mécanismes élémentaires de la diffusion
- Le coefficient de diffusion
- Equations de Fick
- Auto diffusion
- Diffusion chimique (effet Kirkendall et expérience de Darken)
- Courts-circuits de diffusion

**Chapitre 8 : Changement de phase**

- Introduction
- Germination homogène
- Germination hétérogène
- Croissance

- Diagramme T.T.T.
- Application :
- Problème de la solidification
- Purification des métaux par fusion de zone

**Références :**

1. Introduction à la science des matériaux (TM V1), J.P. Mercier, W. Kurz, G. Zambelli, Ed.PPUR (1999).

✓ **Didactique physique**

**Objectifs de l'enseignement :** Découverte des méthodes pédagogiques d'approche à la résolution des problèmes de physique.

**Contenu de la matière :**

- Participation active de l'étudiant à sa propre formation.
- Initiation aux techniques de communication
- Initiation à la recherche bibliographique
- Apprendre à rédiger et exposer un projet d'étude donné
- Acquérir une certaine maîtrise de calcul scientifique à l'aide d'ordinateur
- Résolution effective de problèmes concrets.

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. Aster. Didactique et histoire des sciences, éditions INRP, 1986, n°5.
2. VIENNOT, L Raisonner en physique, éditions De Boeck, 1996.
3. Aster, Revue de didactique des sciences expérimentales, INRP, N°5, 1987, Didactique éthico-sciences.
4. Develay M., Astolfi J.-P., La didactique des sciences, Paris, PUF, « Que sais-je 7 », N° 2448

✓ **Ethique et Déontologie Universitaire**

**Objectifs de l'enseignement :** Apprentissage et mise en œuvre de l'éthique et de la déontologie universitaires. Présentation des grands principes qui guident la vie universitaire et inspirent les codes de conduite et les règlements qui en découlent.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :Principes Fondamentaux de l'Ethique et de Déontologie Universitaires**

- Intégrité et l'honnêteté,
- Liberté académique,
- Responsabilité et la compétence,
- Respect mutuel,
- Exigence de vérité scientifique, d'objectivité et d'esprit critique,
- Equité,
- Respect des franchises universitaires

**Chapitre 2 : Droits et obligations**

- Droits et obligations de l'enseignant chercheur
- Droits et devoirs de l'étudiant de l'enseignement supérieur
- Droits et obligations du personnel administratif et technique de l'enseignement supérieur

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. Confraternité et concurrence à la recherche d'une déontologie inspirée, (Bellis, JeanFrançois, 2009).
2. Ethique, Déontologie et Gestion de L'Entreprise, (Bruslerie, Hurbert, 2009).
3. Charte de l'éthique et de la déontologie universitaire (2010)  
<https://www.mesrs.dz/conseil-d-ethique1>

## ✓ Lasers

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif de ce cours est d'apporter aux étudiants une connaissance de base sur les mécanismes physiques impliqués dans les lasers. Les diverses technologies utilisées actuellement pour réaliser certains types de laser seront évoquées.

### Contenu de la matière :

#### **Chapitre 1 : Historique**

#### **Chapitre 2 : Emission et Absorption du rayonnement**

- Système atomique à 2 niveaux.
- Probabilités d'émissions et d'absorption : Bilan radiatif
- Equilibre thermodynamique radiatif de Planck et relations d'Einstein.
- Inversion de population.
- Dynamique des populations et Inversion de population.

#### **Chapitre 3 : Les mécanismes de base du laser**

- Propagation d'un front d'onde lumineuse dans un milieu actif.
- Notion de profil d'absorption.
- Processus d'élargissements homogène et inhomogène
- Oscillation et Amplification.
- Condition de seuil.
- Phénomènes perturbateurs.

#### **Chapitre 4 : Description des principaux types de laser**

- Lasers à gaz : cw ou impulsions.
- Lasers solides à isolant dopé.
- Lasers à semi-conducteurs.
- Lasers à colorants liquides.
- Laser X
- Laser à électrons libres.

#### **Chapitre 5 : Diverses applications du laser**

- Applications dans le domaine scientifique.
- Applications médicales
- Applications industrielles

#### **Chapitre 6 : Les classes de sécurité des lasers**

### **Références :**

1. Daniel Hennequin, Didier Dangoisse, Véronique Zehnlé-Dhaoui, Les lasers: Cours et exercices corrigés, Editeur: Dunod, 2013.
2. Fabien Bretenaker, Nicolas Treps, Le laser, Editeur(s) : EDP Sciences, 2016.
3. Bernard Cagnac, Jean-Pierre Faroux, Lasers: Interaction lumière-atomes, Editeur(s) : EDP Sciences, 2002.
4. Pascal Besnard, Pierre-Noël Favennec, Le laser et ses applications, Editeur(s) : Hermès –Lavoisier, 2010.
5. Kamel AiT-AMEUR, Optique physique et lasers - Résumés de cours et problèmes corrigés; Auteur : Editeur : ELLIPSES, 2016.

## ✓ Plasmas

**Objectifs de l'enseignement :** L'objet de ce cours est d'introduire les plasmas qui constituent le quatrième état de la matière dans l'ordre croissant des températures.

**Connaissances préalables recommandées :** Structure de la matière

### Contenu de la matière :

- Le milieu plasma : Définition et principales grandeurs caractéristiques.
- Mouvement individuel d'une particule chargée dans des champs électrique magnétique.
- Processus élémentaires dans les plasmas.

- Introduction à la théorie cinétique.
- Equations de transport.
- Introduction à la physique des plasmas poussiéreux.

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. J.-L. Delcroix, A. Bers, Physique des plasmas, volume 1, Editeur : EDP Sciences 1994.
2. Nicholas A. Krall, Alvin W. Trivelpiece, Principles of Plasma Physics, Editeur : San Francisco, 1986.
3. Jean-Marcel Rax, Bernard Bigot, Physique des plasmas, Cours et applications Editeur: Sciences Sup, Dunod, 2005.
4. Kamel Aït-Ameur, Physique, les rayonnements électromagnétiques, Editeur(s) : Ellipses, 2016.

### ✓ Nanotechnologie

**Objectifs de l'enseignement** : Le but de cet enseignement sera de faire connaître les concepts, les technologies et les méthodes qui fondent les nanotechnologies pour la physique, de proposer des exemples d'applications et de montrer les perspectives de ce domaine pour la physique. Nous verrons également la caractérisation des matériaux à l'échelle nanométrique.

**Contenu de la matière :**

- Echelle nanométrique et nano-objets – notion de croissance.
- Microscopes pour nano-objets : Microscope à effet tunnel, microscope à champ de force, microscope à champ proche.
- Description des nano-objets, agrégats, fullerènes, nanotubes de carbone, nano-fils,...
- Nanoélectronique (nano-MOS, Transistor à un électron (SED), électronique moléculaire).

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. Les nanosciences : Tome 1, Nanotechnologies et nanophysique, M.Lahmani, C.Dupas, P.Houdy, Ed. Belin, 3me ed (2009).
2. Les nanotechnologies, M. Wautelet, Ed. Dunod, 3ème éd. (2014).

### ✓ Optoélectronique

**Objectifs de l'enseignement** : Comprendre le fonctionnement physique des composants qui convertissent l'énergie électrique en rayonnement optique et ceux qui permettent de détecter un rayonnement optique pour le traduire en un signal électrique, Comprendre les phénomènes thermiques et leurs conséquences dans les applications du Génie électrique.

**Connaissances préalables recommandées** : Les pré-requis sont les matières de physique de semi-conducteur, électronique.

**Contenu de la matière :**

- Propriétés optiques des semi-conducteurs
- Détection et émission de radiation électromagnétique
- Diodes électroluminescentes
- Photo résistances - Photodiodes
- Phototransistors - Diodes Lasers
- Cellules solaires et effet photovoltaïque

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. Optoélectronique : Cours et exercices corrigés, Auteur : Rosencher, Vinter, Dunod 2006.
2. Optoélectronique Emmanuel Rosencher, Borge Vinter Collection: Sciences Sup, Dunod 2002 - 2ème édition.

### ✓ Photopile solaire

### **Objectifs de l'enseignement :**

- Sait donner des exemples de sources d'énergie renouvelables.
- Sait décrire des exemples d'utilisations passive et active de l'énergie solaire.
- Connaît les ordres de grandeur du rendement et de la production d'énergie.

### **Contenu de la matière :**

- Le rayonnement solaire
- Rôle de l'atmosphère terrestre et le rayonnement au sol
- Photo- électron
- Photodiode
- Modules photovoltaïques
- Systèmes photovoltaïques
- Caractéristiques de photodiodes
- Absorption optique
- Courant de court – circuit
- Photopiles au Silicium
- Technologie des cellules
- Cellules à très haut rendement
- Photopiles photo-électrochimiques

### **Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. Production d'eau chaude solaire, Dimensionnement, montage, mise en service, entretien, PACER 724.213 f, Office fédéral des questions conjoncturelles, Berne, 1993.
2. Les installations solaires thermiques», PACER 724.214 f, Office fédéral des questions conjoncturelles, Berne, 1993.

### **✓ Nouveaux matériaux et applications**

**Objectifs de l'enseignement :** Ce module traite de la physique et de la technologie des matériaux métalliques et de leurs alliages, des verres, des céramiques, des polymères, des matériaux composites ainsi que de nouveaux matériaux et de leurs applications.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions élémentaires de structure de la matière ; des propriétés physiques des solides ; de physique du solide.

### **Contenu de la matière :**

- Rappel des principales propriétés des matériaux et leurs définitions.
- Les métaux et matériaux métalliques. Applications.
- Les alliages des principaux métaux : Production et applications.
- Les traitements thermiques.
- Les verres et verres spéciaux : obtention et applications.
- Les céramiques et céramiques spéciales : obtention et applications.
- Les polymères ou matières plastiques : différentes classes et applications.
- Les matériaux composites : obtention des différents types et applications.
- Les nanomatériaux : définition, propriétés et quelques applications.
- Les matériaux fonctionnels (ou "intelligents") et leurs applications.
- Matériaux supraconducteurs : généralités et leurs applications.

### **Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. Y. Quéré : Physique des Matériaux (Ellipses 1988).
2. Matériaux polymères / H-H. Kausch, N. Heymans.
3. Série d'articles de revues spécialisées d'actualité (Clefs CEA, Nature, CDER, Poularecherche, La Recherche, Science et Vie, ...).
4. Site Futura Sciences.

## **S6, UET 23 : Matière : Anglais scientifique 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Maîtrise de l'Anglais scientifique pour comprendre et écrire des articles scientifiques et présenter des séminaires dans cette langue.

**Connaissances préalables recommandées :** Un minimum d'anglais est pré-requis en plus de la matière Anglais scientifique I

### **Contenu de la matière :**

Cette matière entre dans le cadre de l'enseignement des langues étrangères destiné aux étudiants de la filière Chimie. Il constitue la seconde partie d'une série de deux matières s'étalant sur le 5ème et le 6ème semestre. Au terme du deuxième semestre d'études de la troisième année licence, l'étudiant devrait être capable de rédiger et d'exposer convenablement des textes scientifiques se rapportant aux spécialités Scientifique et en particulier en Physique.

### **Références bibliographiques :**

1. Reading technical books, EINSENBURG A., Ed. Prentice-Hall, Inc, 1978.
2. Sci-Tech, Drobnic F., Abrams S., Morray M., ELS Publications, 1981.
3. [www.bbc.co.uk/learningenglish](http://www.bbc.co.uk/learningenglish).

[www.learnenglish.org.uk/ki\\_frame.html](http://www.learnenglish.org.uk/ki_frame.html).

### **Chapitre 6. Spectroscopie nucléaire**

- 6.1. Spectroscopie gamma avec détecteur à scintillation
- 6.2. Spectroscopie gamma avec détecteur à semi conducteur
- 6.3. Spectroscopie alpha avec détecteur à barrière de surface
- 6.4. Spectroscopie temps, méthode de coïncidences

## **S6, UEF 23 : Matière : Optoélectronique**

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Propriétés optiques des semiconducteurs**

- 1.1. Eléments dipolaires dans les semiconducteurs à gap direct
- 1.2. Susceptibilité optique d'un semiconducteur
- 1.3. Absorption et émission spontanée
- 1.4. Conditions d'amplification optique dans les semiconducteurs

#### **Chapitre 2. Hétérostructures semiconductrices et puits quantiques**

- 2.1. Le formalisme de la fonction enveloppe
- 2.2. Puits quantique
- 2.3. Densité d'états et statistique dans un puits quantique
- 2.4. Transitions optiques inter-bande dans un puits quantique
- 2.5. Transitions optiques inter-sous-bande dans un puits quantique
- 2.6. Absorption optique et angle d'incidence

#### **Chapitre 3. Photodétecteurs à semiconducteurs**

- 3.1. Distribution de porteurs dans un semiconducteur photoexcité
- 3.2. Photoconducteurs
- 3.3. Détecteur photovoltaïque
- 3.4. Photodétecteur à émission interne
- 3.5. Photodétecteur à puits quantiques
- 3.6. Photodétecteur à avalanche

#### **Chapitre 4. Diodes électroluminescentes et diodes laser**

- 4.1. Introduction
- 4.2. Injection électrique et densités de porteurs hors d'équilibre
- 4.3. Diodes électroluminescentes

- 4.4. Amplification optique dans des diodes à hétérojonctions
- 4.5. Diodes laser à double hétérojonction
- 4.6. Diodes laser à puits quantiques
- 4.7. Comportement temporel des diodes laser
- 4.8. Quelques caractéristiques du rayonnement des diodes laser

## **S6, UED 23, Matière : Contrôle non destructif**

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Production artificielle des radioisotopes**

- 1.1. L'activation neutronique
- 1.2. Les réactions nucléaires
- 1.3. La fission nucléaire

#### **Chapitre 2. Le dopage du silicium**

#### **Chapitre 3. La microanalyse**

- 3.1. La spectroscopie RBS
- 3.2. L'analyse par activation neutronique
- 3.3. Activation par faisceaux de rayonnement électromagnétique

#### **Chapitre 4. Le contrôle non destructif**

- 4.1. La radiographie X
- 4.2. La radiographie neutron
- 4.3. Gammagraphie
- 4.4. Les jauges de contrôle non destructif
- 4.5.

#### **Chapitre 5. La stérilisation et la décontamination de produits**

#### **Chapitre 6. Le traitement des denrées alimentaires**

- 6.1. Avantages de la radioconservation
- 6.2. Les moyens d'irradiation
  - 6.2.1. Irradiation par des rayons  $\gamma$
  - 6.2.2. Irradiation par faisceau d'électrons
- 6.3. Dosage

## **S6, UEM 23, Matière : TP Instrumentation et détecteurs**

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1. Les chaînes de mesure**

- 1.1. Chaîne de comptage
- 1.2. Chaîne de spectrométrie
- 1.3. Détermination de l'aire d'un pic
- 1.4. Chaîne multivoies
- 1.5. Chaîne multiparamètres
- 1.6. L'électronique associée à la détection
- 1.6. Electroniques associées à la mesure de l'énergie
  - 1.6.1. Les préamplificateurs pour détecteurs nucléaires
  - 1.6.2. Amplificateurs linéaires d'impulsions
  - 1.6.3. Discriminateur différentiel
  - 1.6.4. Discriminateur intégrateur
  - 1.6.5. Amplificateur à seuil



- 1.6.6. Amplificateur somme et différence
- 1.6.7. Porte linéaire
- 1.7. Electronique associée aux mesures de temps
  - 1.7.1. Méthodes de mesure de temps
  - 1.7.2. Méthodes de coïncidence
    - 1.7.2.1. Principe
    - 1.7.2.2. Temps de résolution
    - 1.7.2.3. Coïncidences vraies, coïncidences fortuites
    - 1.7.2.4. Modules électroniques de mesure
      - 1.7.2.4.1. Unité de coïncidences
      - 1.7.2.4.2. Convertisseur temps-amplitude (TAC)
  - 1.7.3. Amplificateur d'impulsions rapides
  - 1.7.4. CFT (Constant Fraction Timing)
  - 1.7.5. TAC (Time to Amplitude Converter)
- 1.8. Les analyseurs
  - 1.8.1. Analyseurs à un seul canal (SCA)
  - 1.8.2. Analyseurs multicanaux (MCA)
  - 1.8.3. Traitement des données
  - 1.8.3. Enregistrement des spectres
- 1.9. Enregistrement de données brutes

## **Chapitre 2. Acquisition des données**

- 2.1. Alimentation et polarisation des détecteurs
- 2.2. Générateur d'impulsions
- 2.3. Mise en forme des impulsions
- 2.4. Scalers, Timers and Counters
- 2.5. Débitmètre analogique
- 2.6. Impulsions linéaires et impulsions logiques

## **Chapitre 3. Procédés d'irradiation**

Technologie de l'irradiation

## **Chapitre 4. Analyse des spectres**

- 4.1. Calibration en énergie d'une chaîne de mesure
- 4.2. Détermination des caractéristiques d'un détecteur à Scintillation (Efficacité, résolution.....)
- 4.3. Détermination des caractéristiques d'un détecteur germanium (Efficacité, résolution.....)
- 4.4. Détermination des caractéristiques d'un compteur GM

## **Chapitre 5. Statistique de comptage**

- 5.1. Détecteur G.M.
- 5.2. Détecteur Na(I)

## **Chapitre 6. Eléments de technique du vide**

- 6.1. Les différents types de pompes à vide
- 6.2. Les différents types de jauges à vide

## **Chapitre 7. Autres instruments et installations**

- 7.1. Les calorimètres

## **S6, UEM 23, Matière : TP Rayonnement**

### **Contenu de la matière :**

## **1. Rappels interaction rayonnement-matière**

## **2. Procédés d'irradiation**

Technologie de l'irradiation

## **3. Analyse des spectres**

3.1. Calibration en énergie d'une chaîne de mesure

3.2. Détermination des caractéristiques d'un détecteur à Scintillation (Efficacité, résolution.....)

3.3. Détermination des caractéristiques d'un détecteur germanium (Efficacité, résolution.....)

3.4. Détermination des caractéristiques d'un compteur GM

3.5. Méthodes de mesures du temps mort

3.6. Méthode des coïncidences

## **4. Acquisition multi paramètres : Energie E, Perte d'énergie $\Delta E$ , Temps de vol (TOF)**

Méthode d'identification des particules chargées

## **5. Exemple de système de détection dans les grands centres de recherche**

## **6. Statistique de comptage**

6.1. Détecteur G.M.

6.2. Détecteur Na(I)

## **S6, UEM 23, Matière : TP Physique du solide**

### **Contenu de la matière : (6 TP au minimum à réaliser)**

- 1- Constructions des réseaux cristallins
- 2- Directions et plans cristallographiques
- 3- Détermination de structure cristalline par diffraction de rayons X
- 4- Rayons X caractéristiques du cuivre et molybdène
- 5- L'intensité des rayons X caractéristiques en fonction de la tension et le courant de l'anode
- 6- L'absorption des rayons X
- 7- Etude de la structure de monocristaux de NaCl avec différentes orientations
- 8- Effet Hall dans les semi-conducteurs
- 9- Conductivité thermique et électrique des métaux

## **S6, UEM 23, Matière : effets biologiques des radiations**

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. L'Equivalent de dose**

- Le Facteur de qualité
- L'Equivalent de dose
- Unité de l'équivalent de dose
- Le débit de l'équivalent de dose

#### **Chapitre 2. La dose équivalente**

- Le facteur de pondération radiologique WR
- La dose équivalente
- Le débit de dose équivalente

#### **Chapitre 3. Dose efficace, Dose effective, Equivalent de dose efficace**

- Le facteur de pondération tissulaire WT
- Dose efficace ou Dose effective ou Equivalent de dose efficace

#### **1. Equilibre des particules chargée**

#### **2. Relations entre fluence et dose pour les électrons**

Stopping power and Cema Equilibre des rayons-Delta

### 3. Théorie des cavités

Théorie des cavités pour les détecteurs à photons  
Théorie des cavités de Bragg-Gray  
Théorie de Spencer-Attix – Théorie de Fano

## I- LA PHYSIQUE MEDICALE

1. Les radioisotopes à usage biomédical
2. Production de radioisotopes médicaux
  - 2.1. Le générateur  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$
  - 2.2. Le générateur de  $^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$
3. Les médicaments radiopharmaceutiques
  - 3.1. Les radiopharmaceutiques marqués au  $^{18}\text{F}$
  - 3.2. Les radiopharmaceutiques marqués au  $^{99\text{m}}\text{Tc}$
  - 3.3. Autres radiopharmaceutiques

### 4. La radiothérapie

- 4.1. La radiothérapie externe
  - 4.1.1. La téléradiothérapie
  - 4.1.2. La curiethérapie ou la brachythérapie
- 4.2. La radiothérapie interne vectorisée

### 5. Imagerie nucléaire

- 5.1. La tomographie par émission monophotonique
- 5.2. La tomographie par émission de positrons (TEP)

## II- Dosage

### 1. Les Doses en Radiothérapie

les sources de Cobalt

Accélérateurs linéaires d'électrons

Accélérateurs de particules (pions, protons, ..- Imagerie médicale (scanner,IRM, ...)Les radio-traceurs

### 2. Les Dose en Radioconservation

Les sources de Cobalt

Les Accélérateurs d'électrons-

## S6, UED 23 : Matière : Plasma

### Contenu de la matière :

#### Chapitre 1 : Etats de la matière et introduction à la physique des plasmas

#### Chapitre 2 : Description cinétique du plasma.

- La fonction de distribution et l'équation cinétique
- La distribution de Maxwell-Boltzmann
  - Les paramètres utiles de la distribution de Maxwell-Boltzmann
  - La distribution de Maxwell-Boltzmann dans un champ de force conservative
  - La longueur de Debye
  - La longueur de Debye dans un plasma à deux températures
- Le taux de réaction
- Distribution isotropique
- Collisions d'électrons sur des particules massives
- Ecoulement effectif

#### Chapitre 3 : Description fluide.

- Equations fluides à deux espèces

- Equation de conservation des particules
- Equation de conservation de la quantité de mouvement
- Equation de conservation de l'énergie
- Les termes de collisions : collisions élastiques, collisions inélastiques.

#### **Chapitre 4 : Ionisation : création d'électrons, d'ions et de radicaux.**

- Dissociation
- Ionisation : ionisation via collision élastique, ionisation via collision inélastique, ionisation Penning, photo ionisation.

#### **Chapitre 5 : Recombinaison**

- Recombinaison radiative.
- Recombinaison à trois corps.
- Recombinaison dissociative.
- Recombinaison diélectrique.
- ions négatifs.
- Bilan détaillé.

### S6, UED 23 : Matière : Nouveaux matériaux et applications

#### Contenu de la matière :

1. Nouveaux Semi Conducteurs
2. Nouveaux Caloporteurs
3. Les nouveaux Scintillateurs
4. Les nouveaux Supraconducteurs
5. Les nanomatériaux
- 6 .Applications
  - Energie
  - Détection

### S6, UET 23 : Matière : Anglais scientifique

#### Contenu de la matière :

#### **1. Compréhension orale**

- 1.1. comprendre une conversation ou présentation simple à caractère technique
- 1.2. comprendre des consignes à caractère technique
- 1.3. comprendre des expressions mathématiques simples

#### **2. Compréhension écrite**

- 2.1. lire un texte technique élémentaire
- 2.2. repérer des informations dans un document technique simple
- 2.3. comprendre des consignes techniques simples

#### **3. Expression orale**

- 3.1. faire une présentation simple à caractère technique
- 3.2. transmettre des informations à caractère scientifique et technique
- 3.3. résumer ou reformuler un document technique oral élémentaire

#### **4. Expression écrite**

- 4.1. rédiger un compte-rendu simple d'un document technique, oral ou écrit
- 4.2. décrire un objet technique simple
- 4.3. rédiger une notice technique simple

# Annexes

## Arrêtés et Autres

# الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

## وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

قرار رقم 104 المؤرخ في 13 أكتوبر 2015

يتضمن مطابقة التكوينات في الليسانس المؤهلة

بعنوان جامعة باتنة 1

في ميدان "علوم المادة"

إن وزير التعليم العالي والبحث العلمي،

- وبمقتضى القانون رقم 99-05 المؤرخ في 18 ذي الحجة عام 1419 الموافق 4 أبريل سنة 1999 والمتضمن القانون التوجيهي للتعليم العالي، المعدل والمتمم،
- وبمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 15-125 المؤرخ في 25 رجب عام 1436 الموافق 14 مايو سنة 2015 والمتضمن تعيين أعضاء الحكومة، المعدل،
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 89-136 المؤرخ في 29 ذي الحجة عام 1409 الموافق 1 غشت سنة 1989 والمتضمن إنشاء جامعة باتنة المعدل والمتمم،
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 08-265 المؤرخ في 17 شعبان عام 1429 الموافق 19 غشت سنة 2008 والمتضمن نظام الدراسات للحصول على شهادة الليسانس وشهادة الماستر وشهادة الدكتوراه؛
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 13-77 المؤرخ في 18 ربيع الأول عام 1434 الموافق 30 يناير سنة 2013 الذي يحدد صلاحيات وزير التعليم العالي والبحث العلمي،
- وبمقتضى القرار رقم 158 المؤرخ في 07 أوت 2008 والمتضمن تأهيل ليسانس أكاديمية ومهنية المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2007-2008 بجامعة باتنة،
- وبمقتضى القرار رقم 78 المؤرخ في 06 ماي 2009 والمتضمن تأهيل الليسانس المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2008-2009 بجامعة باتنة، المعدل،
- وبمقتضى القرار رقم 153 المؤرخ في 01 جويلية 2009 والمتضمن تأهيل الليسانس المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2009-2010 بجامعة باتنة،
- وبمقتضى القرار رقم 712 المؤرخ في 03 نوفمبر 2011 والمتضمن كفايات التقييم والتدرج والتوجيه في طوري الدراسات لنيل شهادتي الليسانس والماستر،
- وبمقتضى القرار رقم 75 المؤرخ في 26 مارس 2012 والمتضمن إنشاء اللجنة البيداغوجية الوطنية للميدان والذي يحدد مهامها وتشكيلتها وتنظيمها وسيرها،
- وبمقتضى القرار رقم 495 المؤرخ في 28 جويلية 2013 الذي يحدد برنامج التعليم القاعدي المشترك لشهادات ليسانس ميدان "علوم المادة"، المعدل،
- وبمقتضى القرار رقم 654 المؤرخ في 24 سبتمبر 2013 والمتضمن تأهيل الليسانس المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2013-2014 بجامعة باتنة، المعدل،
- وبمقتضى القرار رقم 499 المؤرخ في 15 جويلية 2014 الذي يحدد مدونة الفروع لميدان "علوم المادة" لنيل شهادة الليسانس وشهادة الماستر،
- وبمقتضى القرار رقم 621 المؤرخ في 24 جويلية 2014 الذي يحدد برنامج التعليم للسنة الثانية لنيل شهادة ليسانس في ميدان "علوم المادة" فرع "كيمياء"،
- وبمقتضى القرار رقم 622 المؤرخ في 24 جويلية 2014 الذي يحدد برنامج التعليم للسنة الثانية لنيل شهادة ليسانس في ميدان "علوم المادة" فرع "فيزياء"،



- وبمقتضى القرار رقم 792 المؤرخ في 05 أوت 2015 المتضمن مطابقة التكوينات في الليسانس المؤهلة بعنوان جامعة باتنة في ميدان " علوم المادة "،  
- وبمقتضى المقرر رقم 116 المؤرخ في 20 أكتوبر 2005 الذي يحدد لقائمة مؤسسات التعليم العالي المؤهلة لضمان تكوينات عليا لنيل شهادة الليسانس "نظام جديدي" للسنة الجامعية 2005-2006، المعدل ،  
- وبناءا على محضر اجتماع رؤساء اللجان البيداغوجية الوطنية للميادين الموسع للأمناء الدائمين للندوات الجهوية والمتضمن إنشاء مرجع الاختصاصات في الليسانس، المنعقد بجامعة سيدي بلعباس بتاريخ 03 و04 ديسمبر 2014،  
- وبناءا على محضر اجتماع اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان " علوم المادة" والمتضمن إعداد مرجع تخصصات الليسانس المنعقد بجامعة قسنطينة 1 بتاريخ 07 و08 جانفي 2015،  
- بناءا على محضر اجتماع اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان " علوم المادة" والمتضمن دراسة مطابقة تكوينات الليسانس المعروضة من طرف المؤسسات الجامعية، مع مرجع اللجنة البيداغوجية الوطنية للميدان، المنعقد بجامعة تبسة بتاريخ 28 و29 أبريل 2015.

## يقرر

المادة الأولى : يهدف هذا القرار إلى مطابقة التكوينات في الليسانس المؤهلة بعنوان جامعة باتنة 1، في ميدان " علوم المادة"، طبقا لملاحق هذا القرار.

المادة 2: لا تسري أحكام هذا القرار على الطلبة المسجلين في الليسانس قبل الشروع في تطبيق التعليم القاعدي المشترك. يمكن للطلبة الراغبين في مواصلة دراساتهم طبقا لمرجع تخصصات الليسانس، عبر نظام المعابر. و في هذه الحالة، فإن الوحدات التعليمية المتحصل عليها سابقا، تعتبر مكتسبة وتُحول في المسار الجديد المتبع من طرف الطالب، بعد إجراء مطابقة لوحدات التعليم من طرف الفرق البيداغوجية لتخصصات الليسانس الموجودة في المؤسسة الجامعية المعنية.

المادة 3: تُلغى التخصصات في ليسانس ميدان " علوم المادة"، المؤهلة بعنوان جامعة باتنة، بموجب:

- المقرر رقم 116 المؤرخ في 20 أكتوبر 2005،
- القرار رقم 158 المؤرخ في 07 أوت 2008،
- القرار رقم 78 المؤرخ في 06 ماي 2009، المعدل،
- القرار رقم 153 المؤرخ في 1 جويلية 2009،
- القرار رقم 654 المؤرخ في 24 سبتمبر 2013، المعدل.

المادة 4: يسري مفعول هذا القرار ابتداء من السنة الجامعية 2015-2016.

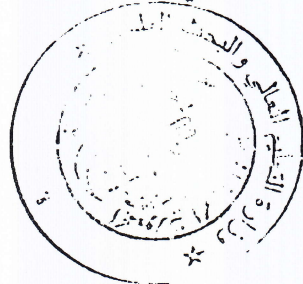
المادة 4: تلغى جميع أحكام القرار رقم 792 المؤرخ في 05 أوت 2015، والمذكور أعلاه.

المادة 6: يكلف المدير العام للتعليم والتكوين العالين ومدير جامعة باتنة 1، كل فيما يخصه بتطبيق هذا القرار الذي سينشر في النشرة الرسمية للتعليم العالي والبحث العلمي.

حرر بالجزائر في:.....

وزير التعليم العالي والبحث العلمي

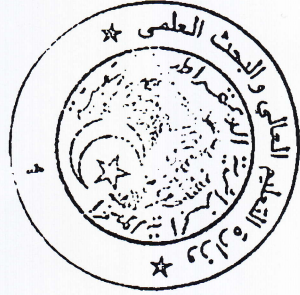
طابعا



ملحق :  
مطابقة التكوينات في الليسانس المؤهلة  
بعنوان جامعة باتنة 1  
في ميدان " علوم المادّة "

كروى 1

الميدان	الفرع	التخصص	طبيعة
علوم المادّة	فيزياء	فيزياء المواد	1
		فيزياء الأشعة	1
		فيزياء طاقوية	1
		فيزياء نظرية	1
كيمياء	كيمياء	كيمياء تحليلية	1
		كيمياء عضوية	1





# REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

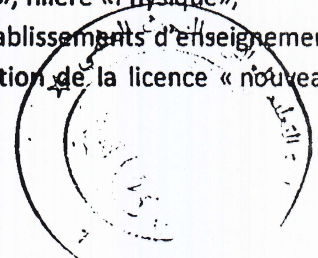
## MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Arrêté n° 1051 du 13 OCT. 2015

### portant mise en conformité des Licences habilitées au titre de l'université de Batna 1 pour le domaine « Sciences de la Matière »

Le Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique,

- Vu la loi n°99-05 du 18 Dhou El Hidja 1419 correspondant au 4 avril 1999, modifiée et complétée, portant loi d'orientation sur l'enseignement supérieur;
- Vu le décret présidentiel n°15-125 du 25 Rajab 1436 correspondant au 14 mai 2015, modifié, portant nomination des membres du Gouvernement;
- Vu le décret exécutif n°89-136 du 1er août 1989, modifié et complété, portant création de l'université de Batna;
- Vu le décret exécutif n°08-265 du 17 Chaâbane 1429 correspondant au 19 août 2008 portant régime des études en vue de l'obtention du diplôme de licence, du diplôme de master et du diplôme de doctorat;
- Vu le décret exécutif n°13-77 du 18 Rabie El Aouel 1434 correspondant au 30 janvier 2013, fixant les attributions du ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique;
- Vu l'arrêté n°158 du 07 aout 2008, portant habilitation de licences académiques et professionnalisantes ouvertes au titre de l'année universitaire 2008-2009 à l'université de Batna;
- Vu l'arrêté n°78 du 06 mai 2009 modifié, portant habilitation de licences ouvertes au titre de l'année universitaire 2008-2009 à l'université de Batna;
- Vu l'arrêté n°153 du 01 juillet 2009, portant habilitation de licences ouvertes au titre de l'année universitaire 2009-2010 à l'université de Batna;
- Vu l'arrêté n°712 du 03 novembre 2011, fixant les modalités d'évaluation, de progression et d'orientation dans les cycles d'études en vue de l'obtention des diplômes de licence et de master;
- Vu l'arrêté n°75 du 26 mars 2012, portant création, composition, organisation et fonctionnement du Comité Pédagogique National de Domaine;
- Vu l'arrêté n°495 du 28 juillet 2013, modifié, fixant le programme des enseignements du socle commun de licences du domaine «Sciences de la Matière»;
- Vu l'arrêté n°654 du 24 septembre 2013, modifié, portant habilitation de licences ouvertes au titre de l'année universitaire 2013-2014 à l'université de Batna;
- Vu l'arrêté n°499 du 15 juillet 2014 fixant la nomenclature des filières du domaine « Sciences de la Matière » en vue de l'obtention des diplômes de licence et de master ;
- Vu l'arrêté n°621 du 24 juillet 2014, fixant les programmes des enseignements de la deuxième année en vue de l'obtention du diplôme de licence, domaine «Sciences de la Matière», filière «Chimie»;
- Vu l'arrêté n°622 du 24 juillet 2014, fixant les programmes des enseignements de la deuxième année en vue de l'obtention du diplôme de licence, domaine «Sciences de la Matière», filière «Physique»;
- Vu la décision n°116 du 20 octobre 2005, modifié, fixant la liste des établissements d'enseignement supérieur habilités à assurer des formations supérieures en vue de l'obtention de la licence « nouveau régime » au titre de l'année universitaire 2005-2006.



- Vu l'arrêté n°792 du 05 Août 2015 portant mise en conformité des Licences habilitées au titre de l'université de Batna pour le domaine « Sciences de la Matière »,

- Vu le procès-verbal de la réunion des présidents des Comités Pédagogiques Nationaux des Domaines élargie aux secrétaires permanents des conférences régionales, tenue à l'université de Sidi Bel Abbas, les 03 et 04 décembre 2014;

- Vu le procès-verbal de la réunion du Comité Pédagogique National du Domaine «Sciences de la Matière», pour l'élaboration du référentiel des spécialités de Licences, tenue à l'université de Constantine 1, les 07 et 08 janvier 2015;

- Vu le procès-verbal de la réunion du Comité Pédagogique National du Domaine «Sciences de la Matière», portant validation de la conformité des licences, présentées par les établissements universitaires, avec le référentiel établi par le Comité Pédagogique National du Domaine, tenue à l'université de Tébessa, les 28 et 29 avril 2015.

## ARRETE

**Article 1er :** Le présent arrêté a pour objet la mise en conformité des Licences du domaine "Sciences de la Matière", habilitées au titre de l'université de Batna 1, conformément à l'annexe du présent arrêté.

**Art. 2 :** Les dispositions du présent arrêté ne sont pas applicables aux étudiants inscrits en licence antérieurement à l'application du socle commun de Licence.

Les étudiants souhaitant poursuivre leurs études conformément au référentiel, peuvent le faire via le système de passerelles. Les unités d'enseignement acquises antérieurement, sont alors capitalisables et transférables dans le nouveau parcours suivi par l'étudiant, suivant une correspondance des unités d'enseignement établie par les équipes pédagogiques des spécialités de Licence de l'établissement concerné.

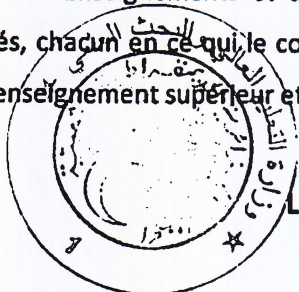
**Art. 3 :** Sont abrogées, les spécialités des licences du domaine «Sciences de la Matière», habilitées au titre de l'université de Batna en vertu de:

- La décision n°116 du 20 octobre 2005,
- L'arrêté n°158 du 07 août 2008,
- L'arrêté n°78 du 06 mai 2009, modifié,
- L'arrêté n°153 du 1er juillet 2009,
- L'arrêté n°654 du 24 septembre 2013, modifié.

**Art. 4 :** L'application du présent arrêté prend effet à compter de l'année universitaire 2015-2016.

**Art. 5 :** Toute les dispositions de l'arrêté n°792 du 05 août 2015, susvisé, sont abrogés.

**Art. 6 :** Le Directeur Général des Enseignements et de la Formation Supérieurs et le Recteur de l'université de Batna 1 sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'application du présent arrêté qui sera publié au bulletin officiel de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.



Fait à Alger le :.....

**Le Ministre de l'enseignement supérieur  
et de la recherche scientifique**

**Annexe :**  
**Mise en conformité des Licences habilitées**  
**au titre de l'université de Batna 1**  
**pour le domaine «Sciences de la Matière »**

Domaine	Filière	Spécialité	Type
Sciences de la Matière	Physique	Physique des matériaux	A
		Physique des rayonnements	A
		Physique énergétique	A
		Physique théorique	A
	Chimie	Chimie analytique	A
		Chimie organique	A

